

İmplant Stabilitesi Değerlendirmesinde Model Materyali Olarak Kalsiyum Fosfat Kullanılabilir mi?

Can Calcium Phosphate Be Used as a Model Material for Implant Stability Evaluation?

Levent CİĞERİM¹, Zeynep Dilan ORHAN¹, Nazlı Hilal KAHRAMAN¹, Mohammad ALSMADI¹, Mohammad BSAILEH²

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Türkiye

² Özel Klinik, İstanbul, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmanın amacı kalsiyum fosfat greft materyalinin implant modeli olarak kullanımını değerlendirmektir. Bu prospektif, tek kör, model çalışması Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi kliniğinde Şubat 2023 tarihinde gerçekleştirildi. Kalsiyum fosfat greft model materyali olarak hazırlandı ve Grup 1'deki 2 kalıp 1 saat ve Grup 2'deki 2 kalıp 12 saat sertleşmesi için bekletildi. Rastgele oluşturulan gruplarda 24 adet toplamda 48 implant yuvası oluşturuldu. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi. 12 saatlik model grubundaki implant yuvalarının drilleme zamanları 1 saatlik model grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek saptanmıştır ($p < 0,01$). 12 saatlik model grubundaki implant yuvalarındaki implant yerleştirme torkları 1 saatlik model grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek saptanmıştır ($p < 0,01$). Bu çalışmada kalsiyum fosfatın in vitro implant çalışmalarında, implant stabilitesinin değerlendirilmesinde model materyali olarak kullanılabilceği ortaya koyuldu.

Anahtar Kelimeler: Kalsiyum fosfat, dental implant, kemik modeli

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the use of calcium phosphate graft material as an implant model. This prospective, single-blind, model study was carried out in Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery clinic in February 2023. Calcium phosphate graft was prepared as the model material and 2 molds in Group 1 were left to set for 1 hour and 2 molds in Group 2 for 12 hours. A total of 48 implant sockets were created in 24 randomly generated groups. The results were evaluated at the 95% confidence interval and the significance level of $p < 0.05$. Drilling times of the implant sockets in the 12-hour model group were found to be statistically significantly higher than those in the 1-hour model group ($p < 0.01$). Implant placement torques in the implant sockets in the 12-hour model group were found to be statistically significantly higher than those in the 1-hour model group ($p < 0.01$). In this study, it was revealed that calcium phosphate can be used as a model material in in vitro implant studies and in the evaluation of implant stability.

Keywords: Calcium phosphate, dental implant, bone modal

GİRİŞ

Dental implantlar günümüz diş hekimliğinde, dişsiz çenelerin rehabilitasyonunda başarılı, uzun ömürlü, güvenli ve fonksiyonel olmaları sebebiyle en çok tercih edilen tedavi yöntemlerinden biridir (1). Son 50 yılda implant diş hekimliğinin gelişmesiyle birlikte, eksik dişlerin implant destekli protezlerle tedavisi deneysel olmaktan çıkıp oldukça güvenilir bir prosedür haline gelmiştir (2). Diğer tedavilerin aksine komşu dişleri ve kemiği koruması ve 10 yıllık başarı oranları %97'nin üzerinde olması en önemli avantajlarından (2,3).

Aşırı mekanik yükler ve peri-implant hastalıklar başta olmak üzere birçok farklı değişken erken implant kaybına neden olabilmektedir (4). İmplant yerleştirilmesi sırasında yüksek tork değerleri, ısı oluşumu, implant cerrahisinde kullanılan aletlerin tasarımı, implant malzemesi, şekli ve yüzey özellikleri ve kronik enflamasyon gibi çok sayıda potansiyel risk faktörü implant başarısızlığına yol açabilmektedir. İmplant yuvası açılması sırasında bir dakikayı aşan sürelerde 47 derece ve üzerindeki sıcaklıklara maruz kalan alveol kemikte ısı artışına bağlı doku nekrozu oluşmaktadır (5). Bu durum osseointegrasyonun başarısızlıkla sonuçlanmasına yol açabilir (6). Bu yüzden implant yuvası osteotomisi sırasında aşırı ısınmadan kaçınmanın, atravmatik bir cerrahi prosedür için gerekli koşullardan biri olduğuna inanılmaktadır (7). Osteotomi sırasında kemiğin yapısı ısı oluşumunu etkiler. Kortikal kemik daha az su içerdiğinden dolayı spongiöz kemiğe göre daha yüksek ısı iletkenlik oranına sahiptir. Spongiöz kemikte ise su içeriğinin ve lipidlerin fazla olması nedeniyle

osteotomi sırasında oluşan ısısının dışarıya yayılması pek olası değildir (8). Kemiğin yapısı dışında irrigasyon yöntemi, drilleme tekniği, drilleme kuvveti, dril materyali, dril geometrisi, dril hızı, drilleme derinliği gibi faktörlerde kemiğin ısınmasını etkilemektedir (9).

Literatürde osteointegrasyon için uygun drillime hızıyla ilgili farklı görüşler olduğu görülmektedir. Araştırmalarda 100-1000 rpm aralığında değişen drilleme hızlarında osteointegrasyon sağlandığı bildirilmiştir. Araştırmalarda teorik olarak düşük hızlarda kemiğin daha az ısınacağını ve düşük drilleme hızlarında kemiğin soğutulmasına ihtiyaç olmadığı gösterilmiştir. Fakat düşük drilleme hızının frezleme süresinin uzamasına, freze vertikal yönde uygulanan kuvvetlerin artmasına ve bunun sonucunda daha geniş bir yuva osteotomisine sebep olabileceği ortaya koyuldu. Bu durumda osteointegrasyonu olumsuz yönde etkilemesi olasıdır. Drilleme hızından bağımsız olarak drilleme sırasında irrigasyon kullanımı ile kemiğin soğutulması, kemiğin ısınmasını kontrol altında tutmaktadır. Tavsiye edilen drillime hızlarının büyük bir aralıkta değişmesi drillime sırasında kemiğin soğutulması ile ilişkilidir. Ayrıca soğutma olmadan düşük drillime hızlarında da osteointegrasyon sağlanabilmektedir (10-13).

İmplant osteointegrasyonu açısından yuva osteotomisi en kritik konulardan biridir ve osteotomi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu faktörlerin implant stabilitesi ve osteointegrasyonu üzerine etkisinin hasta üzerinde araştırılması etik sebeplerden mümkün değildir. Bu amaçla genellikle hayvan ve laboratuvar çalışmaları yapılmaktadır. Laboratuvar

çalışmalarında da implant yuvası hazırlanmasında çeşitli modeller kullanılmaktadır (14-15). Bu model materyallerinin özellikle kemiğin yapısal özelliklerine benzer olması, çalışmaların sonuçlarının klinik olarak yorumlanmasını mümkün kılacaktır. Uygulandıktan sonra sertleşen kemik greft materyallerinin model materyali olarak kullanılabilmesini düşünmekteyiz. Bu amaçla bu çalışmada kalsiyum fosfat greft materyalinin implant modeli olarak kullanımını değerlendirildi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu prospektif, tek kör, model çalışması Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi kliniğinde Şubat 2023 tarihinde gerçekleştirildi. Çalışmada kullanılacak implant yuvası sayısının belirlenmesi için yapılan power analizinde (G*Power istatistik programı (ver.3.1.9.7) kullanılmıştır. Testin gücü 0.80, etki büyüklüğü 0.8 ve Tip-1 hata (a) 0.05 alınmıştır), örneklem büyüklüğünün gruplar için minimum 21 adet olması gerektiği hesaplandı ve buna uygun şekilde gruplarda 24 adet toplamda 48 implant yuvası oluşturulmasına karar verildi. Modellerin oluşturulması için pembe mumdan hazırlanmış ve boyutları 6x10x83 mm olan 4 adet kalıp kullanıldı. Model materyali olarak kalsiyum fosfat (CallosImpact Bone Void Filler, Acumed, ABD) içerikli greft, üretici firmanın talimatlarına uygun bir şekilde karıştırılarak önceden hazırlanmış kalıplara tek seferde döküldü ve rastgele olacak şekilde Grup 1'deki 2 kalıp 1 saat ve Grup 2'deki 2 kalıp 12 saat sertleşmesi için bekletildi. Her kalıp için 5 cc toplamda 20 cc greft kullanıldı. Bekleme sürelerini takiben her 2 grupta da 3,5x8 mm'lik implantların (Neodent,

Brezilya) yerleştirilmesi için, 700 devir-35 Nm torka ayarlanmış fizyodispenser cihazı (NSK Surgic AP, Japonya) ve 20:1 redüksiyonlu implant anguldurvası (NSK S-Max SG20, Japonya) ile serum fizyolojik soğutması altında firmanın belirlediği standart drilleme protokolüne uygun bir şekilde implant yuvaları oluşturuldu. İmplant yuvalarının hazırlanmasında her 2 grupta aynı protokol kullanıldı. İmplant yuvaları hazırlanırken yuvaların arasındaki ve modelin dış kısmına bakan duvarlarındaki greft kalınlığının eşit olmasına dikkat edildi (implant yuvaların dış duvarlarındaki greft kalınlığı 1,25 mm, implant yuvaları arası kalınlık 3 mm idi). Gruplarda modellerin elde edilmesi için beklenen 1 veya 12 saatlik sürenin dolmasını takiben modellerde implant yuvası açma işlemine geçildi ve her modelde 12 implant yuvası olacak şekilde Grup 1 ve 2'de 24 adet implant yuvası oluşturuldu. Modellerdeki her yuvaya 3,5x8 mm'lik implantlar, üzerinde tork değerleri yazılı manuel raşet ile, yerleştirildi. İmplantları yerleştiren araştırmacı cerrah, grup numaralarını bilmemekteydi. Gruplarda implant drillemesi ve/veya implant yerleştirmesi sırasındaki komplikasyonlar (implant yuvasının duvarlarında kırık, çatlak), drilleme süreleri ve yerleştirme torku değerleri kaydedildi.

İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2020 Statistical Software (NCSS LLC, Kaysville, Utah, ABD) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken, nicel değişkenler ortalama, standart sapma, medyan, min ve max değerleriyle, nitel değişkenler frekans

ve yüzde gibi tanımlayıcı istatistiksel metodlar ile gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluklarının değerlendirilmesinde Shapiro Wilks test ve Box Plot grafiklerden yararlandı. Normal dağılım gösteren niceliksel iki grup değerlendirmelerinde Student t-test kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin iki gruba göre değerlendirmelerinde Mann Whitney-U test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare test

kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Araştırmaya dahil edilen modellerde implant yuvası hazırlanması sırasındaki drilleme zamanları 40 ile 90 saniye arasında değişmekte olup; ortalama süre $62,25\pm 10,01$ saniyedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı Özelliklerin Dağılımı

		n (%)
Drilleme zamanı (saniye)	<i>Ort±Ss</i>	62,25±10,01
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	60 (40-90)
Yerleştirme torku	<i>Ort±Ss</i>	13,22±3,64
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	15 (10-25)
Komplikasyon	Yok	22 (45,8)
	Var	26 (54,2)

İmplantların yerleştirilme torkları 10 Nm/cm² ile 25 Nm/cm² arasında değişmekte olup; ortalama $13,22\pm 3,64$ 'tür. İmplant yuvalarının %54,2'sinde (n=26) komplikasyon görülmüştür (Tablo 1).

12 saatlik model grubundaki implant yuvalarının drilleme zamanları 1 saatlik model grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). 12 saatlik model grubundaki implant yuvalarındaki implant yerleştirme torkları 1 saatlik model grubundakilerden istatistiksel olarak

anlamlı seviyede yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). Gruplara göre implant yuvalarında komplikasyon görülme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$), (Tablo 2, Şekil 1).

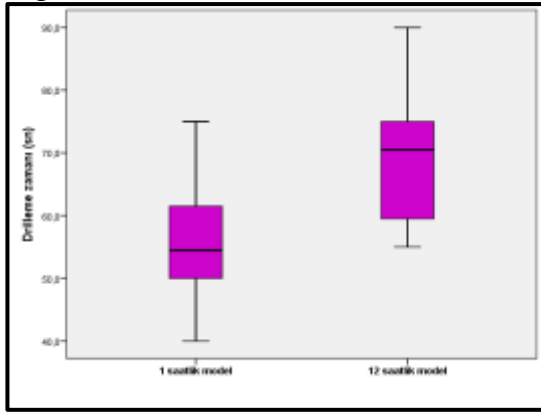
TARTIŞMA

In vitro implant çalışmalarının kadavra üzerinde gerçek kemik kullanılarak

		1 saatlik model	12 saatlik model	<i>p</i>
		Grup 1 (n=24)	Grup 2 (n=24)	
Drilleme zamanı (saniye)	<i>Ort±Ss</i>	55,88±8,92	68,63±9,14	^a 0,001**
	(<i>Min-Maks</i>)	(40-75)	(55-90)	
Yerleştirme torku	<i>Ort±Ss</i>	11,04±2,07	15,42±3,59	^b 0,001**
	(<i>Min-Maks</i>)	(10-15)	(10-25)	
Komplikasyon	Yok	8 (33,3)	14 (58,3)	^c 0,147
	Var	16 (66,7)	10 (41,7)	

^aStudent-t Test, ^bMannWhitney-U Test, ^cPearsonChi-Square Test, ***p*<0,01

Şekil 1. Drilleme zamanının gruplardaki dağılımı



yapılması etik onay ve birçok prosedür gerektirmesi sebebiyle araştırmacılar kemiği yapısal taklit edebilen sentetik modeller üretmeye ve kullanmaya çalışmaktadırlar. Bu amaçla polimerler, metaller, kompozitler, seramikler kemiğin yerine kullanılmış model malzemeleridir. Neha Khasnis ve ark. bu modelleri polimerler ve kompozitler ve metal iskeletler olmak üzere 2 başlığa ayırdılar (16). Palissery ve ark. polimer köpük – herex C70.5'nin model materyali olarak fiziki özelliklerini değerlendirmişler ve materyalin hücresel yapısının ve sıkışma dayanımının kansellöz kemiğe benzer

olduğunu ortaya koymuşlardır (17). Bicudo ve ark. poliüretan köpükleri test etmişlerdir. Bu materyalin farklı yoğunluklardaki kemiğin modellenmesine izin verdiğini ve bu yüzden gerek mandibular gerekse maksiller kemiğin yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir (18). Qiang ve ark. 13-93 bioaktif cam iskelet materyalinin trabeküler kemiğin yerine kullanılabileceğini ve materyalin mekanik dayanımının Polilaktik Asit (PLA) ve

Poliglikolik Asit'den daha yüksek olduğunu göstermişlerdir (19). Tcacencu ve ark. kansellöz kemiğin mekanik özelliklerini taklit etmek için PLA, kortikal kemiğin apatit – wollastonit bir yapı kullanmışlardır (20). Çalışmalarda görüldüğü üzere in vitro ortamda kullanılacak model materyalinin kemiğin fiziki ve yapısal özelliklerini taklit edip edemediği araştırılmaktadır. Bu özelliklere sahip model materyallerinde gerçekleştirilen implant çalışmaları, gerçek klinik şartları düşünüldüğünde daha doğru sonuçlar verecektir.

Sorumlu Yazar: Arş. Gör. Nazlı Hilal KAHRAMAN e mail: nazliihilalkahraman@gmail.com

Gönderim Tarihi: 01 Mart 2023; Kabul Tarihi: 03 Mayıs 2023

Kemik yapısal olarak %95 oranında tip-1 kollajen içeren organik matriks ve içerisindeki hidroksiapatit kristallerinden oluşmaktadır. Trabeküler kısmın pörözitesi % 50-90, kortikal kısmın pörözitesi ise % 3-12 arasında değişmektedir (21-24). İdeal kemik grefti materyalinin kemiğin bu yapısal ve fiziksel özelliklerini taklit etmesi istenir (25). Kalsiyum fosfat, kemiğin inorganik yapısına kimyasal benzerlik gösteren osteokondüktif, biouyumlu ve rezorbe olabilen sentetik bir materyaldir. Kalsiyum fosfat greft, boşluk doldurucu ve yapıştırıcı olarak uzun yıllardır klinik olarak kullanılmaktadır (26). Kalsiyum fosfatla ilgili araştırmalar, yapısal olarak kemiğe en yakın yapısal ve fiziksel özellikleri taklit edebilen formunu elde etmek üzerine olduğu görülmektedir. Bu çalışmada kalsiyum fosfat greft materyalinin gerek pöröz yapısı gerekse sertleştikten sonra elde ettiği trabeküler kemiğe benzer sıkışma dayanımı ile model materyali olarak kullanımını değerlendirdik. Firmanın tavsiye ettiği protokolde karıştırma sonrasında materyalin klinik olarak 72. saate kadar sertleşmeye devam ettiği bildirilmektedir.

Bundan farklı olarak, modellerdeki kalsiyum fosfat içerik laboratuvar ortamında çok daha düşük bir neme (sıvı) maruz olacağı için gruptaki bekleme sürelerini 1 ve 12 saat olarak tercih ettik.

Mevcut çalışmada, 12 saatlik modellerde maksimum 25 Nm implant yerleştirme torku değerlerine ulaşılırken, 1 saatlik modellerde bu değerin 15 Nm'de kaldığı görüldü. Bu sonuç 12 saatlik modelin sertliğinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Yine 1 saatlik modellerdeki drillleme süresinin daha kısa olması bu modellerin daha yumuşak olduğunu ortaya

koymaktadır. 12 saatlik modellerde elde edilen tork değerlerinin klinik ortamı taklit edebileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmadakinden daha uzun sertleşme süresine sahip modellerde daha yüksek implant yerleştirme torku ve yine çalışmadakinden daha kalın dış duvarlara sahip modellerde daha az komplikasyon elde edilebileceğini düşünmekteyiz.

SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada kalsiyum fosfatın in vitro implant çalışmalarında, implant stabilitesinin değerlendirilmesinde model materyali olarak kullanılabilirliği ortaya koyuldu. Elde ettiğimiz bulguların desteklenmesi ve geliştirilmesi için ileriki çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Singh K, Rao J, Afsheen T, Tiwari B. Survival rate of dental implant placement by conventional or flapless surgery in controlled type 2 diabetes mellitus patients: A systematic review. Indian J Dent Res. 2019;30(4):600-611.
2. Jivraj S, Chee W. Rationale for dental implants. Br Dent J. 2006;200(12):661-665.
3. Setzer FC, Kim S. Comparison of Long-term Survival of Implants and Endodontically Treated Teeth. Journal of Dental Research. 2014;93(1):1926.
4. Salvi, G. E., Monje, A., & Tomasi, C. Long-term biological complications of dental implants placed either in pristine or in augmented sites: A systematic review and meta-analysis. Clin Oral Implants Res. 2018;29(Suppl 16):294-310.
5. Eriksson R, Albrektsson T: Temperature thresholds for heat-induced bone tissue injury: A vital-microscopic study in the rabbit. J Prosthet Dent. 1983;50:101.
6. Ercoli C, Funkenbusch PD, Lee H-J, Moss ME, Graser GN. The influence of drill wear on

cutting efficiency and heat production during osteotomy preparation for dental implants: a study of drill dura- bility. Int J Oral Maxillofac Implants.2004;19:335–349.

7.Sharawy M, Misch CE, Weller N, Tehemar S. Heat generation during implant drilling: The significance of motor speed. J Oral Maxillofac Surg 2002;60:1160-1169.

8(12). Watanbe F, Tawada Y, Komatsu S, Hata Y. Heatdistri- bution in bone during preparation of implantsites: heat analysis by real-time thermography. Int J Oral Maxillofac Implants.1992;7:212–219

9. Möhlhenrich SC, Modabber A, Steiner T, Mitchell DA, Hölzle F. Heat generation and drill wear during dental implant site preparation: systematic review. Br J Oral Maxillofac Surg. 2015;53(8): 679–689.

10. Reingewirtz Y, Szmukler-Moncler S, Senger B: Influence of different parameters on bone heating and drilling in implantology. Clin Oral Implant Res. 1997;8:189.

11. Yenyol S, Jimbo R, Marin C, Tovar N, Janal MN, Coelho PG. The effect of drilling speed on early bone healing to oral implants. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013;116:550-555.

12. Iyer S, Weiss C, Mehta A. Effects of drill speed on heat production and the rate and quality of bone formation in dental implant osteotomies, part I: relationship between drill speed and heat production. Int J Prosthodont. 1997;10:411-414.

13.Gaspar J, Borrecho G, Oliveira P, Salvado F, Martinsdos Santos J. Osteotomy at low-speed drilling without irrigation versus high-speed drilling with irrigation: an experimental study. Acta Med Port. 2013;26:231-6.

14.Möhlhenrich SC, Kniha K, Heussen N, Hölzle F, Modabber A. Effects on primary stability of three different techniques for implant site preparation in synthetic bone models of different densities. Br J Oral Maxillofac Surg. 2016;54(9):980-986.

15. Pesqueira AA, Goiato MC, Filho HG, et al. Use of stres analysis methods to evaluate the biomechanics of oral rehabilitation with implants. J Oral Implantol. 2014;40(2):217-228.

16. Khasnis N, Dhattrak P, Kurup A. Materials Today: Proceedings. 2021;39:114–120.

17. Palissery V, Taylor M, Browne M. Fatigue Characterization of a Polymerfoamtouse as a cancellous bone analog material in the assessment of orthopaedic devices. J. Mater. Sci. Mater. Med. 2004;15:61-67.

18. Bicudo P, Reis J, Deus AM, Reis L, Vaz MF. Performance evaluation of dental implants: An experimental and numerical simulation study. Theor. Appl. Fract. Mech. 2016;85:74-83.

19. Fu Q, Rahaman MN, Bal BS, Brown RF, Day DE. Mechanicaland in vitro performance of 13–93 bioactive glasss caffolds prepared by a polymerfoamreplication technique. Acta Biomater. 2008;4:1854-1864.

20. Tcacencu I, Rodrigues N, Alharbi N, Benning M, Toumpaniari S, Mancuso E, Marshall M, Bretcanu O, Birch M, McCaskie A, Dalgarno K. Osseointegration of porous apatite-wollastonite and poly (lacticacid) composite structures createdusing 3D printing techniques Mater. Sci. Eng., C. 2018;90:1-7.

21. Nanci A. Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function. 8th edition, St. Louis: Elsevier, 2013.

22. Karageorgiou V and Kaplan D. Porosity of 3D biomaterial scaffold sand osteogenesis. Biomaterials. 2005;26.5474-5491.

23. Cooper DM, Matyas JR, Katzenberg MA and Hallgrimsson B. Comparison of micro computed tomographic and microradiographic measurements of cortical bone porosity. Calcif. TissueInt. 2004;74:437-447.

24. Chen QZ, Boccaccini AR, Zhang HB, Wang DZ and Edirisinghe MJ. Improved mechanical reliability of bone tissue engineering (Zirconia) scaffolds by electrospaying. J. Am. Ceram. Soc. 2006;89:1534-1539.

25. Boccaccini A, Ma PX. Tissue Engineering Using Ceramics and Polymers. Second edition, Amsterdam: Elsevier, 2014.

26. Almela T, Brook I, Khoshroo K, Rasoulianboroujeni M, Fahimipour F, Tahrii

M, Dashtimoghadam E, El-Awa A, Tayebi L, Moharamzadeh K. Simulation of cortico-cancellous bone structureby 3D printing of bilayer calcium phosphate-based scaffolds. Bioprinting. 2017;6:1-7.

Arş. Gör. Nazlı Hilal KAHRAMAN " İmplant Stabilesi Değerlendirmesinde Model Materyali Olarak Kalsiyum Fosfat Kullanılabilir mi? " Van Dış Hekimliği Dergisi 2023;4(1);1-8.

Farklı Remineralize Edici Maddeler İçeren Ağartma Ajanlarının Sığır Diş Mine Yüzey Özellikleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Assessment Of The Effects Of Bleaching Agents Containing Different Remineralising Materials On Bovine Teeth Enamel Surface Properties

Hasan HASHASH¹, Hülya ERTEN², Meryem Polat GÖNÜLLÜ³, Ahmet GÜRAL³, Hanife ALTINIŞIK⁴

¹ Al Najah Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Filistin

² Dokuz Eylül Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Türkiye

³ Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Türkiye

⁴ Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmanın amacı farklı remineralize edici maddeler içeren ağartma ajanlarının sığır diş minesinin mineral içeriği üzerine etkilerinin SEM-EDX yöntemi ile değerlendirilmesidir. Bu çalışma 32 adet sığır dişinden elde edilen mine örnekleri üzerinde gerçekleştirildi. Örnekler rastgele 4 gruba ayrıldı. Grup1: %35'lik hidrojen peroksit (HP), Grup2: %35'lik hidrojen peroksit+kalsiyum klorür (CaCl₂), Grup3: %35'lik hidrojen peroksit+amorf kalsiyum fosfat (ACP), Grup4: %35'lik hidrojen peroksit+kalsiyum (Ca) içeren ağartma ajanı uygulandı. Her gruptaki mine örnekleri iki eş parçaya ayrıldı. Bir parçasına beyazlatma öncesi, diğer parçasına beyazlatma sonrası SEM-EDX analizi yapıldı. Kalsiyum, fosfat ve kalsiyum/fosfat değerleri kaydedildi. Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnow ve Shapiro-Wilk uyum testiyle araştırılmış ve verilerin normal dağıldıkları görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmalarda Paired Samples t-testi kullanılmıştır. SEM-EDX analizinin sonuçlarına göre hidrojen peroksit içeren ağartma ajanı ile içerisine remineralize edici maddeler ilave edilen hidrojen peroksit ağartma ajanı arasında kalsiyum, fosfat ve kalsiyum/fosfat oranı açısından anlamlı bir farklılık bulundu ($p<0,05$). Ağartma ajanları içerisine remineralize edici maddeler eklenmesi ağartma sırasında oluşabilecek diş mine yüzey demineralizasyonunu engellediği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Ağartma, remineralizasyon, SEM-EDS

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effects of bleaching agents containing different remineralizing agents on mineral content of bovine enamel by SEM-EDX method. This study was conducted on enamel samples obtained from 32 bovine teeth. The samples were randomly divided into 4 groups. Group1: 35% hydrogen peroxide containing bleaching agent, Group2: 35% hydrogen peroxide + calcium chloride, Group3: 35% hydrogen peroxide + amorphous calcium phosphate, Group4: 35% hydrogen peroxide + calcium containing bleaching agent was applied. Enamel samples in each group were divided into two identical parts. SEM-EDX analysis was performed before bleaching on one part and after bleaching on the other part. Calcium, phosphate and calcium/phosphate values were recorded. Whether variables are normally distributed or not has been investigated with the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk compliance tests and the data were found to be normally distributed. Paired Samples t-test was used in comparisons between groups. According to the results of SEM-EDX analysis, a significant difference was found between the hydrogen peroxide bleaching agent and the hydrogen peroxide bleaching agent, in which remineralizing agents were added, in terms of calcium, phosphate and calcium/phosphate ratio ($p<0.05$). It was concluded that the addition of remineralizing agents to bleaching agents prevents the surface enamel demineralization during bleaching.

Keywords: Bleaching, remineralisation, SEM-EDS

GİRİŞ

Gülme tasarımını etkileyen en önemli faktörlerden biri dişlerin renkleridir. Dişlerin renkleri kalıtım, ağız hijyeni, metabolik hastalıklar, dişlerin gelişimleri sırasında geçirilen ateşli hastalıklar, beslenme şekli gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Dişlerdeki renklemelerin tedavisinde geleneksel restorasyon yöntemine alternatif olarak ağartma teknikleri daha konservatif tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir (1).

Ağartma tedavilerinde, farklı tekniklerle çeşitli konsantrasyonlarda ağartma ajanları kullanılmaktadır. Konsantrasyona ve uygulama süresine bağlı olarak, kullanılan ağartma ajanları klinik başarının yanı sıra diş yapısında bazı olumsuz değişiklikler oluşturabilmektedir. Diş mine yüzeylerinde oluşabilen bu değişikliklerin en önemlisi, mineral kayıpları yani demineralizasyondur (2,3).

Son yıllarda, ağartma işleminden sonra rutin olarak remineralizasyon tedavilerinin uygulanması yerine, ağartma işlemleri sırasında remineralizasyon sağlama amacıyla ağartma maddelerine remineralize edici (hidroksiapatit, kazeinfosfat ve kalsiyum gibi) maddeler eklenmektedir (2,3). Bu sayede ağartma tedavilerinden kaynaklanabilecek mineral kaybı önlenmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; ağartma ajanlarının diş minesini yüzeylerinde neden olduğu demineralizasyonu önlemek amacıyla, ağartma tedavileri sırasında rutin olarak uygulanan remineralizasyon yerine ağartma ajanlarına remineralize edici kalsiyum ve fosfat bileşiklerinin

eklenmesinin etkilerinin değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin Hazırlanması:

Bu çalışma da 32 adet sığır keser dişi kullanıldı. Çürük, renklenme ve çatlak olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Ağartma öncesi ve sonrasında dişlerde meydana gelen mineral değişimlerini belirleyebilmek için dişlerin labial yüzeylerinden elmas fissür frez (Diatech, Coltène/Whaledent AG, İsviçre) ile yüksek devirde, su soğutması altında 5X5 mm²'lik iki adet olmak üzere toplamda 64 adet mine örneği elde edildi. Bu örneklerden ağartma uygulanmayan örnek çalışma boyunca yapay tükürükte bekletildi. Diğer örnek ise rastgele olarak bir gruba dahil edildi ve ağartma tedavisi uygulandı.

Ağartma ajanlarının hazırlanması ve ağartma işlemleri:

Çalışmada kullanılan ağartma ajanları Tablo 1 de gösterilmektedir. İlk 3 gruptaki beyazlatma ajanları deneysel olarak hazırlandı. Grup 1 de hidrojen peroksitle (HP) (Emprove Exp, Merck Kgaa, Almanya) hazırlanan ağartma ajanı, grup 2 ve 3 de önceden ön çalışması yapılan ve uyumu kontrol edilen 250 ml %35HP'e 0,5mg kalsiyum klorit (CaCl₂) (Emprove Exp, Merck Kgaa, Almanya) ve 5 mg amorf kalsiyum fosfat (ACP) (Nanopowder, Aldrich, Germany) ekleyerek hazırlanan beyazlatma ajanı kullanıldı. 4. grupta ise piyasada var olan kalsiyum (Ca) ve %35HP içeren beyazlatma ajanı (Whitess HP Blue, FGM, Joinville, SC, Brazil) kullanıldı. Ağartma ajanları her seans 20 dk'lık iki uygulama olacak şekilde bir hafta arayla iki seans uygulandı. Bu sürenin sonunda

Tablo 1. Çalışmada kullanılan ağartma ajanları

Grup Kodu	Beyazlatma Ajanları	İçerik
Grup 1 (n=8)	%35 lik hidrojen peroksit	%35 lik hidrojen peroksit, gliserin, karbapol
Grup 2 (n=8)	%35 lik hidrojen peroksit + 5mg ACP	%35 lik hidrojen peroksit, 5mg amorf kalsiyum fosfat, karbapol, gliserin
Grup 3 (n=8)	%35 lik hidrojen peroksit + 0,5 mg CaCl ₂	%35 lik hidrojen peroksit, 0,5 mg kalsiyum klorür dihidrat, gliserin, karbapol
Grup 4 (n=8)	Whiteness HP Blue (FGM, Joinville, SC, Brazil)	%35 lik hidrojen peroksit, kalsiyum, karbapol, gliserin

örnekler deiyonize su ile ağartma maddesinin uzaklaştırılması için durulandı (20 sn), ardından çalışma süresi boyunca 37°C'deki yapay tükürükte bekletildi.

Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ve Enerji Dağılımlı X-ışını Spektrometresi (EDS)

Ağartma işleminden sonra örneklerin yüzeyi kurutma kâğıtlarıyla kurutuldu. Tüm örnekler altın kaplama cihazı (Polaron SC502, Quorum Technologies, UK) (JSM-6060 LV JEOL, Tokyo, Japan) ile kaplandı. Ardından mineral içeriğinin belirlenmesi için mine yüzeyindeki elementel kompozisyonun incelenmesi amacıyla tüm örnekler EDS analizi yapıldı. Analizde 25 kV enerjide, Taramalı Elektron Mikroskopuna bağlı bir EDS probu (Schottky FEG tabancası) kullanarak taraması yapılan mine yüzeyinde Ca/P oranı ve Ca, P elementlerinin kütlece yüzde değerlerine bakıldı. Daha sonra örneklerden SEM cihazı ile 2500X büyütme ile yüzey görüntüleri alındı.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 16 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks testleri ile değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu saptanmıştır. Verilerin grup içi karşılaştırmalarında Paired samples t testi (eşleştirilmiş örneklerde t testi) kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Grupların kalsiyum değerlerinin analiz Tablo 2’de gösterilmektedir. Buna göre; HP grubunda ağartma sonrasında kalsiyum değerlerinde azalma, HP+ACP ve HP+CaCl₂ gruplarında ise ağartma sonrasında kalsiyum değerlerinde artış olduğu saptandı ($P < 0.05$). HP+Ca grubunda ise ağartma sonrasındaki kalsiyum değerlerinin arttığı fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı

saptandı. ($P>0.05$). Ağartma sonrasında gruplar arasında Ca değerlerini kıyaslandığında, HP içerisinde remineralize

edici madde olarak ACP, $CaCl_2$ ve Ca bulunan grupların aralarında istatistiksel

Tablo 2. Grupların kalsiyum değerlerinin analizi

Gruplar	Beyazlatma Sonrası-Beyazlatma Öncesi Ortalama Ca değerleri	Standart sapma	t	df	p
Grup 1 (HP)	-12,280 ^A	7,814	4,445	7	0,003*
Grup 2 (HP + ACP)	9,035 ^B	5,693	-4,489	7	0,003*
Grup 3 (HP + $CaCl_2$)	5,008 ^B	3,587	-3,948	7	0,006*
Grup 4 (HP + Ca)	3,008 ^B	4,663	-1,824	7	0,111

Aynı sütundaki farklı harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir. A,B: $p<0.05$

olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı, bu gruplar ile sadece HP içeren grup arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edildi ($P<0.05$).

Grupların fosfor değerlerinin analizi Tablo 3’de gösterilmektedir. Buna göre, HP grubunda ağartma sonrasında fosfor değerlerinde azalma, HP+ACP grubunda ise ağartma sonrasında fosfor değerlerinde artış olduğu saptandı ($P<0.05$).

Tablo 3. Grupların fosfor değerlerinin analizi

Gruplar	Beyazlatma Sonrası-Beyazlatma Öncesi Ortalama P değerleri	Standart sapma	t	df	p
Grup 1 (HP)	-2,655 ^A	1,483	5,062	7	0,001*
Grup 2 (HP + ACP)	3,238 ^B	2,637	-3,473	7	0,01*
Grup 3 (HP + $CaCl_2$)	1,479 ^B	2,760	-1,515	7	0,173
Grup 4 (HP + Ca)	1,501 ^B	2,489	-1,706	7	0,132

Aynı sütundaki farklı harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir. A,B: $p<0.05$

HP+Ca ve HP+ $CaCl_2$ gruplarında ise ağartma sonrasındaki fosfor değerlerinin arttığı fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı. ($P>0.05$). Ağartma sonrasında gruplar arasındaki fosfor değerleri kıyaslandığında hirojen

peroksit içerisinde remineralize edici madde olarak ACP, $CaCl_2$ ve Ca bulunan grupların aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı, bu gruplar ile sadece HP içeren grup arasında ise

istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edildi ($P<0.05$).

Grupların Ca/P değerlerinin analizi Tablo 4 de gösterilmektedir. HP grubunda ağartma sonrasında Ca/P oranında azalma olduğu saptandı ($P<0.05$). HP+ACP, HP+CaCl₂ ve HP+Ca gruplarının Ca/P oranının ağartma sonrasında arttığı fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı

saptandı. ($P<0.05$). Ağartma sonrası gruplar arasında Ca/P oranları kıyaslandığında ise hidrojen peroksit içerisinde remineralize edici madde olarak ACP, CaCl₂ ve Ca bulunan grupların aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı, bu gruplar ile HP grubu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edildi ($P<0.05$).

Tablo 4. Grupların Ca/P değerlerinin analizi

Gruplar	Beyazlatma Sonrası-Beyazlatma Öncesi Ortalama Ca/P değerleri	Stardart sapma	t	df	p
Grup 1 (HP)	-0,317 ^A	0,275	3,264	7	0,014*
Grup 2 (HP + ACP)	0,131 ^B	0,177	-2,099	7	0,074
Grup 3 (HP + CaCl₂)	0,086 ^B	0,288	-0,842	7	0,428
Grup 4 (HP + Ca)	0,01 ^B	0,210	-0,268	7	0,797

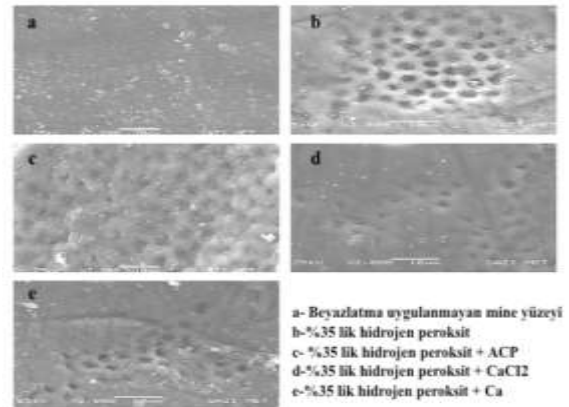
Aynı sütundaki farklı harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir. A, B: $p<0.05$

Ağartma uygulanan ve uygulanmayan mine örneklerinin SEM görüntüleri de Şekil 1 de gösterilmektedir. Ağartma uygulanmayan mine yüzeyinin pörözsüz ve homojen olduğu görülmektedir. %35HP uygulanan mine yüzeyinin oldukça pöröz bir yapıda olduğu ve demineralizasyonun meydana geldiği söylenebilir. HP içerisinde ACP, Ca ve CaCl₂ eklenen ağartma ajanları uygulanan mine yüzeylerinin sadece HP uygulanan mine yüzeyleriyle karşılaştırıldığında pöröz yapının ve demineralizasyonun daha az olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA

Günümüzde insanların mükemmel estetik anlayışı bembeyaz dişlerle güzel bir gülüşü içermektedir.

Şekil 1. Ağartma uygulanan ve uygulanmayan mine örneklerinin SEM görüntüleri



Diş renklenmelerinin giderilmesinde hidrojen peroksit içeren ağartma ürünlerinin kullanımı yeni bir uygulama değildir. 19. yüzyılın ortalarından deri yapılan çalışmalarla hidrojen peroksitin diş rengini değiştirebileceği kanıtlanmıştır. Genel olarak ofis tipi ağartma tekniğinde renk değiştirme sürecini hızlandırmak için %35 HP ve %10-25 karbamid peroksit tek başına veya ışıkla birlikte kullanılabilir. Cervantes ve ark. (1) tarafından yapılan araştırmaya göre ışık ile aktive edilen %25-38'lik HP ile tek seansta başarılı beyazlatma sonuçları elde edilebilir. Bu nedenle klinikte uygulanan ofis beyazlatma yöntemleri evde uygulanan beyazlatma yöntemlerine göre daha çok tercih edilmektedir.

Beyazlatma tedavilerinde kullanılan beyazlatıcı ajanların etkisi ve güvenilirliği uzun yıllar süren araştırmalarla kanıtlanmış olsa da çeşitli yan etkileri de bildirilmiştir (2). Hem hidrojen peroksit hem de karbamid peroksit kullanımından kaynaklı yumuşak dokuların yanması, kanserojen etki ve lezyon oluşumu arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (3). Ayrıca mine yüzey pürüzlülüğünde artış ve mikrosertliğinde azalmanın meydana gelebileceği bildirilmektedir (2,4,5). Mine yüzey topografyasının incelendiği bir çalışmada mine yüzeyinde porozite, erozyon ve yüzeysel demineralizasyonda artış olduğu gözlenmiştir (6). Ağartma tedavisi sonrasında minenin kimyasal bileşimi, fiziksel ve mekanik özelliklerinde çok az değişiklik olmasına rağmen, bazı çalışmalar çelişkili sonuçlar vermektedir (5,6). Beyazlatma tedavileri ile mine yüzeyinin mikrosertlik ölçümleri üzerine sonuçları

tartışmalı olan ve ancak farklı yöntemler kullanan birçok çalışma bulunmaktadır (4,7,8).

Tedavi amacıyla canlı dokulara uygulanan malzemelerin biyouyumlu olması yani dokularda geçici veya kalıcı hasarlar oluşturmaması istenir (9). Bu nedenle bu çalışmada ağartma ajanlarının diş minesini yüzeylerinde neden olduğu demineralizasyonu önlemek amacıyla, beyazlatma tedavileri sırasında rutin olarak uygulanan remineralizasyon yerine, beyazlatma ajanlarına eklenen remineralize edici kalsiyum ve fosfat bileşiklerinin etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Beyazlatma tedavileri ile ilgili araştırmalar genellikle in vivo ve in vitro koşullarda yapılmak üzere planlanmaktadır. Klinik araştırmalardaki bulgular tükürüğün remineralizasyon özelliklerinden etkilenebilmektedir (10). Bununla birlikte in vitro çalışmaların sayısal veri elde etme kolaylığı, kısa sürede tamamlanabilmesi nedeniyle kontrolünün daha kolay olması, daha az maliyetli olması, doğrudan ve hızlı değerlendirmeye olanak sağlaması gibi avantajları vardır (11,12,13). Bu nedenle çalışmamız klinik ortamın kısıtlılıklarını ortadan kaldırmak ve ağız ortamını taklit edebilmek için in vitro olarak planlandı.

Beyazlatma tedavileri ile ilgili in vitro çalışmalarda insan veya sığır dişleri kullanılmaktadır. (14,15) İnsan dişleri ile benzer radyodensite ve mine morfolojisine sahip olmaları, kolay bulunabilmeleri, tek bir sığır dişinden birçok çalışma örneği elde etme imkanlarından dolayı sığır dişleri tercih edilebilmektedir. (16,17) Bu nedenlerle bu çalışmada da yeni çekilmiş sığır dişleri kullanılmıştır. Önceki

çalışmalarda, her diştten tek bir örnek kullanılarak, beyazlatma işleminden önce ve sonra mine yüzeyinin mikrosertliği ve pürüzlülüğü inceleniyordu. (19,20,21) Ancak çalışmamızda mine örneklerinin yüzey özelliklerindeki değişimin yanı sıra kalsiyum ve fosfat miktarlarındaki değişimleri incelemek amacıyla, altın ile kaplanacağı ve SEM-EDS cihazı ile değerlendirileceği için 2 adet mine örneği aynı diştten alınarak beyazlatmanın etkisi değerlendirildi.

Hegde MN ve ark. (22), kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfatın (CPP-ACP) minenin yüzey altı lezyonları üzerinde remineralizasyon potansiyelini SEM-EDS analizi ile değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda CPP-ACP'nin minenin yüzey altı lezyonlarının remineralize edilmesinde etkili olduğu ve SEM-EDS yönteminin kantitatif değerler sağladığı belirlendi. Bakry AS ve ark. (23), 45S5 bioglass pat ve topikal florid uygulandıktan sonra erozyona uğramış minenin kesitsel mikrosertliği ve kimyasal yüzey değişimlerini SEM-EDS ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre SEM-EDS yönteminin minedeki mineral değişimlerinin kantitatif olarak değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Konsantrasyonuna ve uygulama süresine bağlı olarak kullanılan beyazlatıcı ajanlar yüzeysel madde kaybı gibi diş yapısındaki olumsuz değişikliklerin yanı sıra mükemmel klinik başarı sağlayabilmektedir (25,26). Beyazlatma sırasında meydana gelen demineralizasyon sadece minede kayıplara neden olmakla kalmaz, aynı zamanda kolay ve kısa sürede renklenme oluşumuna da neden olabilir (27). Bu

durumu önlemek için, beyazlatma sonunda diş yüzeylerine rutin olarak remineralize edici ajanlar uygulanır. Bu uygulama beyazlatma tedavisi tamamlandıktan sonra birkaç seans daha gerektiren bir durumdur. Bu nedenle çalışmamızda diş beyazlatma ajanlarına remineralize edici ajanlar eklenerek diş dokusunda meydana gelebilecek olumsuz değişikliklerin daha oluşmadan önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Böylece hastaların ve hekimin randevu sayısının azaltılması ve zamandan tasarruf edilmesi planlanmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar florür, kalsiyum, kalsiyum glukonat, sodyum florür, kalsiyum klorür, ACP gibi remineralize edici maddelerin ağartma maddeleri ve çeşitli derecelerde etkili oldukları belirlenmiştir (19). CPP-ACP'in anti-karyojenik olduğu ve başlangıç mine çürüklerini remineralize ettiği bildirilmektedir (28, 29) CPP-ACP'in etki mekanizması, karbonat çözeltisinde ACP'in kristalleşmesi ve hidroksiapatit oluşumu ile mikroskobik mine yüzey defektlerinin bu kristallerle onarımı olarak açıklanmaktadır (30). Ağız ortamında CPP-ACP uygulandığında plak, bakteri, hidroksiapatit ve yumuşak dokulara bağlanarak mine yüzeylerinde biyokalsiyum ve fosfat lokalize olur. ACP, CPP-ACP bileşiminden ayrılır, Daha sonra diş yüzeyinde lokalize olur, serbest kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla tamponlanarak mine yüzeyinde bu iyonların aşırı doyma durumunu oluşturarak demineralizasyonu azaltır ve remineralizasyonu artırır (31).

Kalsiyum ve klorun tuz şekli olan kalsiyumklorür, suda çözündüğünde ekzotermik reaksiyona neden olurken alkolde de çözünür. Çözeltide bir kalsiyum

iyonu kaynağı olarak işlev görür ve çökelmeye neden olur. Kalsiyum klorür, bu mekanizma ile diş minesini dokusunda remineralize edici bir ajan olarak kullanılır (32) Yüksek konsantrasyonlarda HP içeren ağartma işlemleri, mine yüzeyindeki Ca+2 konsantrasyonunu azaltabilir (33,34). Böylece minenin mikro sertliği azalır (35). Bu değişikliklerin tersine çevrilebilir olması, Attin ve ark. (36) göre klinik önemi az olduğu iddia edilmesine rağmen, ağartılmış mine üzerindeki bu tür yan etkilerin bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması önemlidir. Asit çözeltilerine az miktarda kalsiyum eklenmesi, mineden kaynaklanan mineral kaybını azaltabilir Hughes ve ark. (37) tarafından da bulunmuştur. Yüzey profilometrisi kullanan Borges AB ve ark. (33) %0.2'lik kalsiyum klorür ilavesiyle %35'lik hidrojen peroksitle mine mikro sertliğinin arttığını belirlemişlerdir. Çalışmamızın sonuçları ayrıca ağartma maddesine kalsiyum klorür eklenmesinin minenin kalsiyum içeriğini arttırdığını göstermiştir.

Öte yandan, Oliveira ve ark. (39) kalsiyum içeren %10'luk karbamid peroksit ağartma maddesi kullandıkları çalışmalarında, kalsiyum ilavesinin mine yüzey sertliği ve remineralizasyonda herhangi bir artışa neden olmadığını bildirmişlerdir. Bu tür olumsuz sonuçların remineralizasyon ajanlarının konsantrasyonlarından veya kullanılan ağartma yöntemlerinden kaynaklanabileceğine inanıyoruz. Borges ve ark. (33), tarafından öne sürülen hipoteze göre, florür ve kalsiyum içeren ağartma maddeleri ile ağartılmış gruplarda mine yüzeyinde ve yüzey altı mikro sertliğinde önemli bir artış olacağı çalışmaları ile

doğrulanmıştır. Bu nedenle, remineralize edici ajanların ağartma ajanlarına olumlu etkisini doğrulamak için daha fazla klinik çalışma yapılmalıdır. Önceki çalışmalarda, kalsiyumun demineralizasyonu önleme etkinliği birçok kez gösterilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda pozitif kontrol amacıyla kalsiyum içeren ticari bir diş ağartma ajanı kullanılmıştır. Remineralizasyonun araştırılması minedeki Ca, P ve Ca/P oranları belirleyebilmek için SEM-EDS analizi yapılmıştır. Yüzey mikroyapısının incelenmesi için de SEM görüntüleri alınmıştır. Kalsiyum ve fosfor insan yaşamı için önemlidir. *In vivo* iyonik formdaki kalsiyum ve fosforun bileşik formu kalsiyum fosfattır. Dikalsiyum fosfat (CaHPO₄, monetit veya DCP) trikalsiyum fosfata, sonrasında ise sıralı sentetik reaksiyonlarla hidroksiapatite dönüştürülür. Mineye sertleşmesi işlemi sırasında Ca/P oranı kademeli olarak (1) 'den (1.67) 'ye yükselir. Hidroksiapatit, minenin ana mineralidir ve ara ürün olarak küçük oranlarda kalsiyum fosfat ve bir miktar kalsiyum karbonat içerir (33).

Çalışmamızın sonuçlarına göre, HP grubunda (remineralize madde içermeyen-Kontrol grubu) önemli düzeyde demineralizasyon olduğu, diğer gruplarda ise istatistiksel bir fark olmamasına rağmen kalsiyum bileşiklerinin demineralizasyonu önlediği ve hatta yüzey kalsiyum değerlerini arttırdığı belirlendi. Remineralize edici madde içeren grupların SEM görüntüleri kontrol grubunun SEM görüntüleri ile karşılaştırıldığında, remineralize edici madde içeren grupların mine yüzeylerinin daha homojen olduğu ve yoğun mineral birikintileri bulunduğu gözlenmiştir. Mineral kaybı olan mine,

yalnızca HP uygulanan örneklerin (kontrol grubu örnekleri) yüzeylerinde açıkça görülmektedir.

Ağartma işleminden sonra alınan bazı mine örneklerinin yüzeylerinde ağartma işleminden sonra oluşan yüzey demineralizasyonu daha da artmaktadır. Bu nedenle ağartmadan sonra remineralize edici ajanların uygulanması çok önemlidir. Ancak geçmişte yeniden renklenmeyi ve ağartma sonrası hassasiyeti önlemek için florür, kalsiyum, kalsiyum klorür, ACP, CPP-ACP, hidroksi apatit gibi remineralize edici malzemeler kullanılmıştır. Bu uygulama hasta ve hekim için ek bir seans gerektirdiğinden zaman ve maliyet kaybına neden olmaktadır. Ek olarak, en önemli dezavantaj, minimal invaziv diş hekimliği kavramının tamamen tersi olan minenin demineralizasyonundan sonra remineralizasyon için başka bir uygulamanın yapılmasıdır.

Günümüzde koruyucu yaklaşımlar daha da önem kazanmakta, ağartma sonrası kullanılan remineralize edici maddeler; tedavi sırasında demineralizasyonu önlemek için ağartma ajanlarının yapısına

eklenmektedir. Bu sayede ek seans gerekmez ve demineralizasyon oluşmadan ağartma yapılabilir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda, ağartma işlemi sırasında ağartma maddelerine remineralize edici maddelerin eklenmesinin, ağartma sonunda rutin olarak uygulanan remineralizasyondan daha faydalı olduğu belirlenmiştir. Bu şekilde hem hasta randevuları azalmakta hem de ağartma ajanlarının daha güvenli kullanımı sağlanmaktadır.

Ayrıca mine yüzeylerde mineral kaybının önlenmesi, ağartmanın hem renk stabilitesi hem de tedavinin kalıcılığı açısından ayrıca tercih edilecek bir durumdur.

Finansal Kaynak

Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası:2533459

KAYNAKLAR

1. Borges, A.B., Zanatta, R., Barros, A., Silva, L., Pucci, C. and Torres C. Effect of hydrogen peroxide concentration on enamel color and microhardness. *Oper Dent* 2014;40(1):96-101.
2. Cervantes, A., Bolanho, A., Valera, M.C. and Araújo, M.A. Microhardness study of bovine enamel to bleaching treatment activated for different sources of light. *Braz Dent Sci.* 2006;9:78-86.
3. Giannini, M., Silva, A.P., Cavalli, V. and Paes Leme, A.F. Effect of carbamide peroxide-based bleaching agents containing fluoride or calcium on tensile strength of human enamel. *J Appl Oral Sci* 2006;14:82-7.
4. Tam, L. Vital tooth bleaching: Review and current status. *JCDA.* 1992;58:654-659.
5. Attin, T., Schmidlin, P.R., Wegehaupt, F. and Wiegand, A. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental

- enamel microhardness: A review. *Dent Mater.* 2009;25(2):143-157.
6. Soldani, P., Amaral, C.M., Rodrigues, J.A. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching and thickening agents on human dental enamel. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010;30:203-11.
 7. Akal, N., Over, H., Olmez, A., and Bodur, H. Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. *J Clin Pediatr Dent.* 2001;25(4):293-296.
 8. Lewinstein, J., Fuhrer, N., Churaru, N. and Cardash, H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent.* 2004;92:337-42.
 9. Pinto, C.F., Paes Leme, A.F., Cavalli, V. and Giannini, M. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching on sound and artificial enamel carious lesions. *Braz Dent J.* 2009;20:48-53.
 10. Lia Mondelli, R. F., Garrido Gabriel, T. R. C., Piola Rizzante, F. A., Magalhães, A. C., Soares Bombonatti, J. F., and Ishikiriyama, S. K. Do different bleaching protocols affect the enamel microhardness? *Eur J Dent.* 2015;1:25–30.
 11. Thylstrup, A., Bruun, C. and Holmen, L. In vivo caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. *Adv Dent Res.* 1994;8(2):144-57.
 12. White, D.J. The application of in vitro models to research on demineralization and remineralization of the teeth *Adv Dent Res.* 1995;9(3):175-193.
 13. Rodrigues, E., Delbem, A. C., Pedrini, D. and Cavassan, L. Enamel remineralization by fluoride-releasing materials: proposal of a pH-cycling model. *Braz Dent J.* 2010;21(5):446-51.
 14. Tang, G., Yip, H.K., Cutress, T.V. and Samaranayake, L.P. Artificial mouth model systems and their contribution to caries research. *J Dent.* 2003;31:161–171.
 15. Vidhya, S., Srinivasulu, S., Sujatha, M. and Mahalaxmi, S. Effect of grape seed extract on the bond strength of bleached enamel. *Oper Dent.* 2011;4:433-438.
 16. Khoroushi, M. and Aghelinejad, S. Effect of postbleaching application of antioxidant on enamel bond strength of three different adhesives. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;7:990-996.
 17. Scougall-Vilchis, R.J., Gonzalez-Lopez, B.S., Contreras-Bulnes, R., Rodriguez-Vilchis, L.E., Garcia-Nino de Rivera, M.W. and Kubodera-Ito, T. Influence of four systems for dental bleaching on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2011;4:700-706.
 18. Titley, K. et al. The effect of concentrated hydrogen peroxide on the surface morphology of human tooth enamel. *J Endod.* 1988;14(2):69-74.
 19. Cakir, F.Y., Korkmaz, Y., Firat, E., Oztas, S.S., and Gurgan, S. Chemical analysis of enamel and dentin following the application of three different at-home bleaching systems. *Oper Dent.* 2011;5:529-536.
 20. Borges, A.B., Torres, C.R., de Souza, P.A., Caneppele, T.M., Santos, L.F. and Magalhães, A.C. Bleaching gels containing calcium and fluoride: effect on enamel erosion susceptibility. *Int J Dent.* 2012;34:7848.
 21. Hegde, M. N., Moany, A. Remineralization of enamel subsurface lesions with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: A quantitative energy dispersive X-ray analysis using scanning electron microscopy: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2012;1:61–67.
 22. Sda, S. Et Al. “the effect of fluoride therapies on the morphology of bleached human dental enamel ferreira. *Microsc Res Tech.* 2011;74(6):512-516.
 23. Hegde, M.N., Shetty, S. and Pardal, D. Remineralization of enamel sub-surface lesion using casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Conserv Dent.* 2007;10:19–25.

24. Bakry, A.S., Marghalani, H.Y., Amin, O.A. and Tagami, J. The effect of a bioglass paste on enamel exposed to erosive challenge. *J Dent.* 2014;42(11):1458-1463.
25. Alexandria, A.K., Nassur, C., Nóbrega, C.B.C., Valença, A.M.G., Rosalen, P.L. and Maia, L.C. In situ effect of titanium tetrafluoride varnish on enamel demineralization. *Braz Oral Res.* 2017;6(31):e86.
26. Danesh-Sani, S.A., Esmaili, M. Effect of 10% sodiuascorbate hydrogel and delayed bonding on shear bond strenght of composite resin anda resinmodified glass ionomer to bleached enamel. *J Conserv Dent.* 2011;3:241-6
27. Esmaili, M Danesh-Sani, S.A.,M ascorbate hydrogel and delayed bonding on shear bond strength of composite resin and resinmodified glass ionomer to bleached enamel. *J Conserv Dent.* 2011;3:241-246.
28. Rass, M.A. Long-term prognosis ofinternational endodontics and biternal bleaching of tetracycline-stained teeth. *Compendum,* 1998;10:1034-1050.
29. Mangal, T. Vital ve devital yapılmış diş yüzeylerine uygulanan farklı yüzey tedavilerinin tekrar renklenmeye ve çürük yapıcı mikroorganizmaların tutunmasına etkileri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014:10-22.
30. Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., Boekel, van, MAJS. Dairy technology: principles of milk properties and processes. New York: Marcel Dekker,Inc. 1999.
31. Kumar, V.L., Itthagarun, A. and King, N.M. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J.* 2008;1:34-40.
32. Sasaki, R.T., Catelan, A., Bertoldo Edos, S., Venâncio, P.C., Groppo, F.C., Ambrosano, G.M., Marchi, G.M., Lima, D.A. and Aguiar, F.H. Effect of 7.5% hydrogen peroxide containing remineralizing agents on hardness, color change, roughness and micromorphology of human enamel. *J Am Dent Assoc.* 2015;5:261-7.
33. Borges, A. B., Samezima, L. Y., Fonseca, L. P., Yui, K. C. K., Borges, A. L. S., & Torres, C. R. G. Influence of potentially remineralizing agents on bleached enamel microhardness. *Oper Dent.* 2009;34(5):593-597.
34. Al-Salehi, S. K., Wood, D. J. And Hatton, P. V. The effect of 24 hour non-stop hydrogen peroxide concentration on bovine enamel and dentine mineral content and microhardness. *J Dent.* 2007;35, (11):845–850.
35. Tezel, H., Ertas O.S., Ozata F., Dalgar H., and Korkut, Z.O. Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. *Quintessence Int.* 2007;38 (4):339–347.
36. Zhang, Y. P., Din C. S., Miller S., Nathoo S.A., and A. Gaffar. Intra-oral remineralization of enamel with a MFP/DCPD and MFP/silica dentifrice using surface microhardness. *J Clin Dent.*1995;6(2):148–153.
37. Attin, T., Kocabiyik M., Buchalla W., Hannig C., and Becker K. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. *Caries Res.* 2003;37(2):93–99.
38. Hughes, J. A., West, N. X. Parker, D. M. van den Braak, M. H. and Addy, M. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. *J Dent.* 2000;28(2):147–152.
39. De Oliveira, R., Paes Leme, A. F., and Giannini, M. Effect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. *Braz. Dent. J.* 2004;16(2):103–106.

Prof. Dr. Hülya ERTEN "Farklı Remineralize Edici Maddeler İçeren Ağartma Ajanlarının Sıgır Diş Mine Yüzey Özellikleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi" Van Dış Hekimliği Dergisi 2023;4(1);9-21.

Dental İmplant Bölgesi Preparasyonu İçin Basitleştirilmiş Frezleme Yöntemi ile Konvansiyonel Frezleme Yönteminin Karşılaştırılması

Comparison of Simplified Drilling Method and Conventional Drilling Method for Dental Implant Site Preparation

Zeynep Dilan ORHAN¹, Nazlı Hilal KAHRAMAN¹, Levent CİĞERİM¹, Mohammad ALSMADI¹

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, dental implant yuvasının hazırlığı için kullanılan iki farklı frezleme protokolünün implant stabilitesi ve preparasyon süresi açısından karşılaştırılmasıydı. Dental implant cerrahisine özel alt çene yapay kemik modelleri üzerinde, bir grupta basitleştirilmiş (yalnızca pilot frez ve final frezin kullanıldığı) frezleme, diğer grupta ise geleneksel (pilot frez ve final frez de dahil olmak üzere artan çaplarda tüm frezlerin kullanıldığı) frezleme yapılmış, sabit tork altında yerleştirilen implantın yuva içerisindeki uzunluğu ve yuvaların açılma süreleri not alınmıştır. Elde edilen verilere göre, her iki grup arasında implant stabiliteleri açısından fark görülmezken, basitleştirilmiş frezleme protokolü kullanılan yuvaların geleneksel frezlemeye göre daha uzun sürede hazırlandığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dental implant, frezleme, stabilite

ABSTRACT: The aim of this study was to compare two different drilling protocols used for dental implant socket preparation on the topic of implant stability and preparation time. On dental implant surgery specific mandibular artificial bone models, simplified drilling (using only pilot drill and final drill) in one group and conventional drilling (using all drills of increasing diameters, including pilot drill and final drill) in the other group was used. The length of the implant in the socket which placed under constant torque and the preparation times of the sockets were noted. According to the data obtained, there was no difference between the two groups in terms of implant stability, but it was observed that the sockets using the simplified drilling protocol were prepared in a longer time than the conventional drilling.

Keywords: Dental implant, drilling, stability

GİRİŞ

Günümüzde implantoloji diş hekimliğinin sürekli gelişmekte olan bir dalıdır ve osseointegrasyonu sağlamış implant destekli protezler diş hekimliğinde güvenilir bir tedavi seçeneği haline gelmiştir. Güvenilir osseointegrasyon; implant biyouyumluluğu, implant tasarımı, implant yüzeyi, konak yatağının durumu, yükleme koşulları ve cerrahi teknik gibi faktörlere bağlıdır. Protetik tedavinin ve implant başarısının sağlanabilmesi amacıyla implant socketinin hazırlığı önemli bir aşamadır. Bu implant yerleştirilecek bölgeler özel frezleme sistemleri kullanılarak hazırlanmaktadır (1,2).

İmplantın osseointegrasyonunu etkileyen önemli faktörlerden biri cerrahi tekniktir ve keskin driller, düşük hız, dereceli frez serileri ve irrigasyon başarılı bir osseointegrasyonun sağlanması için gerekli yaklaşım olarak kabul görmektedir. Fakat cerrahi teknikler açısından radikal değişikliklere yol açabilecek yeterli araştırma yapılmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, bugün önerilen protokolün sağlam kanıtlara mı yoksa klinik deneyime mi dayandığı konusunda sorular devam etmektedir. Üreticiler tarafından önerilen frezleme protokolleri firmadan firmaya farklılık göstermektedir ve amaç esas olarak, mekanik fiksasyon yani maksimum başlangıç implant stabilitesi elde etmektir (3,4).

Frezleme sekansının temel konsepti, osteotomi bölgelerinin kademeli olarak genişletilmesidir. Bu, optimum protetik rehabilitasyon için implant yuvasının konumunun veya açısının düzeltilmesi gerektiğinde faydalıdır. Bununla birlikte, optimal frezleme protokolü tam olarak

açıklığa kavuşturulmamıştır. Bu açıdan kademeli genişletme protokolü ile basitleştirilmiş bir frezleme prosedürünün karşılaştırılmasının gerektiğini düşünmekteyiz (5).

Osteotomi bölgesinin kademeli olarak genişletilmesi kuşkusuz zaman alıcıdır. Ayrıca, toplam operasyon süresinin cerrahi alan enfeksiyonlarının insidansı üzerinde etkisi olduğu öne sürülmüştür (6). Bu nedenle, frezleme adımlarının azaltılmasının cerrahi süreyi kısaltabileceği ve potansiyel olarak enfeksiyonu azaltabileceği varsayılabilir. İmplantasyondan önce kemikte belirli bir çaptaki yuvayı hazırlamak için frezlerin sayısı azaltıldığında ise ortaya çıkan en büyük problem, daha büyük çaptaki frezin kullanımı sırasında oluşabilecek ısınmaya bağlı osteonekroz riskidir (3). Bu termal hasarı önlemek için, salin irrigasyonu ile soğutma önerilmektedir (7). Fakat, özellikle D1 kemik gibi yoğun kortikal kemik içeren bölgelerdeki frezlemeler sırasında, salin irrigasyonuna rağmen geniş çaptaki frezin kullanımı bölgede ısı artışına sebep olabilir.

Literatür incelendiğinde implant sahasının hazırlığı aşamasında optimal bir genişletme prosedürünün olmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın amacı, dental implant yuvasının hazırlığı için kullanılan iki farklı frezleme protokolünün implant stabilitesi ve preparasyon süresi açısından karşılaştırılmasıydı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu in vitro çalışma Mayıs 2022-Haziran 2022 tarihleri arasında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Dental implantasyona

özel alt çene yapay kemik modelleri (Seri A Mandibula A1 Bone) üzerinde iki farklı frezleme prosedürüyle grup 1’de 25, grup 2’de 25 toplam 50 adet implant yuvası açılmıştır. Çalışmada 4,3 mm genişliğinde ve 10 mm uzunluğunda konik bir implant (Venüscon, Medisolaris Sağ. Hizm. San. Ve Tic. Ltd. Şti., İzmir/Türkiye) (Şekil 1) kullanılmıştır. Grup 1’de, basitleştirilmiş frezleme yapılmış, pilot frez (2,0/2,3 mm çap) ve 3,4/3,8 mm çaplı frez kullanılmıştır. Grup 2’de ise geleneksel frezleme yapılmış, sırasıyla pilot frez (2,0/2,3 mm çap); 2,3/2,8 mm; 2,8/3,4 mm ve son olarak da 3,4/3,8 mm çaplı frezler kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan implant



Şekil 2. İmplant yuvasının hazırlanması

Frezleme protokolü; implant yuvaları grup 1 ve grup 2’deki belirlenen protokole göre hazırlanmıştır. Tüm yuvalar, fizyodispenser cihazı (NSK Surgic AP, ISD-900, NSK Co., Tokyo, Japan) ile 1000 rpm hız, 30 Ncm tork ayarında, 20:1 redüksiyonlu anguldurva (S- Max SG20, NSK, Japan) kullanılarak serum soğutması altında açılmıştır (Şekil 2). İmplantlar hazırlanmış yuvalara yerleştirilirken 50 Ncm tork (20:1 redüksiyonlu anguldurvayla, fizyodispenserde 30 rpm hız ayarı sabit tutularak) değerine ulaşıldığında yerleştirilme sonlandırılmıştır. İmplantın yerleştirilmesi sırasında yuvada sıkıştığı ilk noktada, modelin kret tepesi üstünde kalan implant boyu kumpas kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3). Bu değer implant boyundan çıkarılarak implantın yuva içinde kalan boyları hesaplanmış, bu ölçümlerle de implant stabilitesi değerlendirilmiştir. Buna ek olarak implant yuvalarının preparasyon süreleri de ölçülmüştür.



Şekil 3. Kret tepesi üstünde kalan implant boyu

Örneklem sayısını belirlemek amacıyla G*Power istatistik programı (ver.3.1.9.7)* kullanılmıştır. Buna göre; Power (testin gücü) 0.80, Effect size 0.8 ve Tip-1 hata (α) 0.05 alınarak her grupta minimum 21 örnek olmak üzere toplamda en az 42 örnek olarak belirlenmiştir. Mevcut çalışmada bu veriye

uygun olarak toplamda 50 adet yuva üzerinde çalışılmıştır.

İstatiksel Analiz

NCSS (NumberCruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı istatistiksel analizler için kullanılmıştır. Veriler incelenirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (birinci çeyreklik, üçüncü çeyreklik, frekans, yüzde, ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum) kullanılmıştır. Shapiro-Wilk testi ve grafiksel incelemeler ile sayısal verilerin normal dağılıma uygunlukları sınanmıştır. Mann-Whitney U test normal dağılım göstermeyen sayısal değişkenlerin iki grup arası karşılaştırmalarında kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizi ve Bonferroni düzeltmeli ikili değerlendirmeler normal dağılım gösteren sayısal değişkenlerinin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında kullanılmıştır. Her iki prosedüre ait preparasyon süreleri ve implantın 50 Ncm tork ile yuvaya gönderilmesi sonrası yuva dışında kalan boy değerleri ile uyumu one-

sample wilcoxon signed rank test ile değerlendirilmiştir. $p<0,05$ istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Basitleştirilmiş frezleme tekniğiyle (Grup 1) implant yuvası hazırlığı yapılarak yerleştirilen implantların 50 Ncm tork alındığında model içerisinde kalan boy ortalaması, geleneksel frezleme tekniği (Grup 2) ile yerleştirilen implantların 50 Ncm tork alındığında model içerisinde kalan boy ortalamasından daha fazlaydı. Ancak gruplara göre implantın model içerisinde kalan boyları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Basitleştirilmiş frezleme tekniğiyle (Grup 1) implant yuvası açma süresi, geleneksel frezleme tekniği (Grup 2) ile implant yuvası açma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p<0,01$) (Grafik 1). Veriler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Frezleme yöntemlerine göre implantın yuva içerisinde kalan boyu ve implant yuvası açma süresinin değerlendirilmesi

		Grup 1	Grup 2	
		(n=25)	(n=25)	p
İmplantın kemik içerisinde kalan boyu (mm)	<i>Ort±SD</i>	4,17±1,00	3,81±0,57	
	<i>Median</i>	3,97	3,70	0,125
	<i>Min-Max</i>	2,58-6,56	2,90-4,92	
İmplant yuvası açma süresi (saniye)	<i>Ort±SD</i>	59,08±9,31	49,12±5,08	
	<i>Median</i>	58,40	48,67	0,001**
	<i>Min-Max</i>	38,85	41,20	

Student t test ****p<0,01**

TARTIŞMA

Osseointegrasyon, klinik olarak oral rehabilitasyon sürecinin bir parçası olarak kabul edilmektedir (8,9). Yaklaşık 50 yıldır implant primer stabilitesini arttıracak çeşitli tedavi protokolleri önerilmiştir. Primer stabilite, yerleştirme torku ve kemik yoğunluğu ile birlikte implant geometrisine, implant yüzey özelliklerine ve cerrahi frezleme tekniğine bağlıdır (10). Bahsedilen bu özelliklerin çeşitli modifikasyonlarıyla klasik 2 aşamalı cerrahi protokolde önemli değişiklikler uygulanmıştır (3,11,12).

İmplant yuvası hazırlığında farklı frezleme tekniklerini inceleyen in vitro ve hayvan çalışmalarında; Giro ve ark. frezlemede, frez sayısının azaltılmasının implant osseointegrasyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. İmplantların yarısı pilot frez ve son frezin kullanıldığı basitleştirilmiş frezleme protokolüyle, diğer yarısı ise artan çapta daha fazla sayıda frezin kullanıldığı geleneksel frezleme protokolüyle yerleştirilmiştir. Takip süresi sonunda yapılan histolojik analizlerde kemik-implant teması ve kemik alanı fraksiyon doluluğu açısından her iki teknikte de benzer sonuçlar alınmış ve benzer implant osseointegrasyonu elde edilmiştir (4). Lemos ve ark. farklı tekniklerle hazırlanmış implant yuvalarının, yerleştirme torku ve implant stabilite katsayısı üzerindeki etkisini anlamak için 4 farklı frezleme prosedürü kullanmışlardır.

Grup 1’de geleneksel frezleme yapılmış, diğer gruplarda ise geleneksel frezlemeye uygun başlanılmış ancak grup 2’de boyun frezi; grup 3’de final frezi; grup 4’de ise hem final frezi hem de boyun frezi kullanılmamıştır.

Yerleştirme torku değerlerinin; 3,5 mm çapındaki implantlarda, eksik frezlemenin yapıldığı tüm gruplarda geleneksel frezlemenin yapıldığı gruba göre daha yüksek; 4 mm çapındaki implantlarda ise boyun frezi kullanılmamış frezlemede diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmüştür (11). Tabassum ve ark., geleneksel frezleme ile final frezi kullanılmadan yapılan frezlemeyi kıyaslamışlar ve dar çaplı yuvalara yerleştirilen implantların yerleştirme ve sökme torklarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (12). Falisi ve ark., geleneksel frezleme ile açılmış yuvalara yerleştirilen ve dar çapta açılmış yuvalara yerleştirilen implantların, benzer primer stabilite değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir (13). Huang ve ark., implantları dar çaplı, standart ve geniş çaplı hazırlanmış implant yuvalarına yerleştirmişlerdir. Standart ve geniş çaplı frezleme protokolü ile yerleştirilen implantlar arasında istatistiksel olarak benzer değerler elde edilirken, dar çaplı frezleme protokolü ile yerleştirilen implantlarda, iyileşme süresi boyunca daha yüksek implant stabilitesi ve kemik implant teması değerleri elde edilmiştir (14).

Genel olarak çalışmalarda implant stabilitesini değerlendirmek için yerleştirme torku değeri kullanılmıştır. Mevcut çalışmada model üzerinde her iki grupta da implantların yerleştirilmeleri sırasında sokete gömülmedikleri görüldü, bunun modelin materyalinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu nedenle bu çalışmada implant stabilitesi değerlendirirken yerleştirme torkunu kullanmayı uygun bulmadık. Bunun yerine stabiliteyi sabit tork altında implantların

soket içerisinde kalan uzunluklarını hesaplayarak değerlendirdik.

Farklı frezleme tekniklerinin kullanıldığı az sayıdaki klinik çalışmalar incelendiğinde; Alghamdi ve ark.'nın çalışmasında geleneksel frezleme ve final frezi kullanılmadan yapılan frezleme ile açılan yuvalara yerleştirilen implantların yerleştirme torku ve implant stabilitesi karşılaştırılmış, benzer sonuçlar elde edilmiştir (15). Benzer şekilde Abdullah ve Hassan, basitleştirilmiş (pilot ve final frezin kullanıldığı) ve geleneksel frezleme tekniklerinin yerleştirilen implantların primer stabiliteyi üzerinde bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir (16). Kim ve ark.'nın çalışmalarında basitleştirilmiş frezleme ve geleneksel frezleme ile yerleştirilen implantların operasyondan hemen sonra ve 5. ayda kaydedilen implant stabilite değerleri kıyaslanmış, bu değerlerin geleneksel frezleme grubunda daha yüksek olduğu görülmüş ancak her iki grubun stabilite değerlerinin protetik aşamaya devam etmek için yeterli olduğu belirtilmiştir (5). Bahsedilen çalışmalarda, implant stabilitesi ve osseointegrasyon açısından basitleştirilmiş frezleme ve geleneksel frezleme yöntemleri arasında fark görülmediği anlaşılmaktadır. Bu çalışmada da benzer olarak bu iki frezleme tekniği ile açılmış yuvalara yerleştirilen implantların stabiliteyi arasında fark bulunmamıştır.

Preparasyon sırasında kemik sıcaklığının 47 derecenin üzerine çıkması durumunda termal osteonekrozun kaçınılmaz olduğu unutulmamalıdır (3). Ayrıca kemikteki bu protokolünün her ne kadar daha kısa sürede implant yuvası hazırlanmasına imkan sağlayacağı öngörülse de elde ettiğimiz sonuçlarda geleneksel protokolün daha kısa

sıcaklık artışının, kemiğin rejenerasyon sürecinin gecikmesi ve implant periapikal lezyonlarının oluşum sebeplerinden biri olduğu raporlanmıştır (20). Basitleştirilmiş frezleme protokolünde, özellikle D1 kalite kemiklerde, geleneksel preparasyon protokolüne kıyasla duvarlarda hissedilen direnç sebebiyle sıcaklık artışının olacağı düşünülse de maksimum ısı birikiminin pilot frezin kullanımı sırasında olduğu raporlanmıştır (19,20). Gerkhe ve ark. sentetik kemik bloklarıyla yaptıkları in vitro çalışmada, implant bölgesi preparasyonu için gerekli olan frezleme dizisinin kısaltılmasının sıcaklık artışına sebep olmadığını göstermişlerdir (21). Bu çalışmada frezleme sırasındaki oluşan ısı değerlendirilmedi fakat basitleştirilmiş frezleme protokolünde yuva hazırlığı süresinin daha uzun olduğu görüldü. Bu sonucun klinik uygulama açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz çünkü özellikle D1 kemik tipinde frezleme süresinin artması, her ne kadar kritik sıcaklık değerini aşmasa da kemiğin daha uzun süre boyunca artmış sıcaklığa maruz kalmasına bağlı beslenmesinin bozulmasına ve bu nedenle de osteointegrasyonun olumsuz yönde etkilenmesine sebep olabilir.

Literatürde daha az ısı üretimi sağlayan ve osseointegrasyon sürecinde başarıyı artıracak optimal preparasyon protokolünün olduğuna dair kesin bir kanıt olmadığı gerçektir. Bu nedenle uygulama kolaylığı ve preparasyon süresi çalışma protokolü seçiminde etkili faktörler olabilir. Geleneksel preparasyon protokolüne kıyasla, basitleştirilmiş preparasyon

sürede implant yerleştirilmesine olanak sağladığı görülmüştür. Kısa ve güvenli bir preparasyon protokolünün geliştirilmesinin hem hasta konforu hem de hekim için

çalışma kolaylığı sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kirstein K, Horochowska M, Jagiełło J, Bubak J, Chrószcz A, Kuroпка P, vd. Dental Implant Site Drilling and Induced Morphological Changes Correlated with Temperature in Pig's Rib Used as the Human Jaw Model. *Appl Sci*. Ocak 2021;11(6):2493.
2. Bogovič V, Svete A, Bajsić I. Effects of a drill diameter on the temperature rise in a bone during implant site preparation under clinical conditions. *Proc Inst Mech Eng [H]*. Ekim 2016;230(10):907-17.
3. Augustin G, Davila S, Udilljak T, Staroveski T, Brezak D, Babic S. Temperature changes during cortical bone drilling with a newly designed step drill and an internally cooled drill. *Int Orthop*. 01 Temmuz 2012;36(7):1449-56.
4. Giro G, Tovar N, Marin C, Bonfante EA, Jimbo R, Suzuki M, vd. The effect of simplifying dental implant drilling sequence on osseointegration: an experimental study in dogs. *Int J Biomater*. 2013;2013:230310.
5. Kim HM, Cho JY, Ryu J. Evaluation of implant stability using different implant drilling sequences. *J Dent Sci*. Haziran 2019;14(2):152-6.
6. Shigeishi H, Ohta K, Takechi M. Risk factors for postoperative complications following oral surgery. *J Appl Oral Sci*. 2015;23(4):419-23.
7. Lundskog J. Heat and bone tissue. An experimental investigation of the thermal properties of bone and threshold levels for thermal injury. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1972;9:1-80.
8. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, vd. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1-132.
9. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1969;3(2):81-100.
10. Freitas AC, Bonfante EA, Giro G, Janal MN, Coelho PG. The effect of implant design on insertion torque and immediate micromotion. *Clin Oral Implants Res*. Ocak 2012;23(1):113-8.
11. Lemos BF, Lopez-Jarana P, Falcao C, Ríos-Carrasco B, Gil J, Ríos-Santos JV, vd. Effects of different undersizing site preparations on implant stability. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):8965.
12. Tabassum A, Meijer GJ, Wolke JGC, Jansen JA. Influence of surgical technique and surface roughness on the primary stability of an implant in artificial bone with different cortical thickness: a laboratory study. *Clin Oral Implants Res*. Şubat 2010;21(2):213-20.
13. Falisi G, Severino M, Rastelli C, Bernardi S, Caruso S, Galli M, vd. The effects of surgical preparation techniques and implant macro-geometry on primary stability: An in vitro study. *Med Oral Patol Oral Cirurgia Bucal*. 01 Mart 2017;22(2):e201-6.
14. Huang HM, Chee TJ, Lew WZ, Feng SW. Modified surgical drilling protocols influence osseointegration performance and predict value of implant stability parameters during implant healing process. *Clin Oral Investig*. Ekim 2020;24(10):3445-55.

Sorumlu Yazar: Arş. Gör. Nazlı Hilal KAHRAMAN e mail: nazliihilalkahraman@gmail.com

Gönderim Tarihi: 13 Ocak 2023; Kabul Tarihi: 01 Nisan 2023

15. Alghamdi H, Anand PS, Anil S. Undersized implant site preparation to enhance primary implant stability in poor bone density: a prospective clinical study. J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg. Aralık 2011;69(12):e506-512.

16. Abdullah ZA, Hassan TA. Evaluation of Dental Implant Stability Utilizing Simplified Versus Conventional Drilling Technique, A Clinical Study. Ann Romanian Soc Cell Biol. 27 Mart 2021;4482-8.

17. Yoshida K, Uoshima K, Oda K, Maeda T. Influence of heat stress to matrix on bone formation. Clin Oral Implants Res. 2009;20(8):782-90.

18. Reiser GM, Nevins M. The implant periapical lesion: etiology, prevention, and treatment. Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ. 01 Ağustos 1995;16(8):768, 770, 772 passim.

19. Bulloch SE, Olsen RG, Bulloch B. Comparison of heat generation between internally guided (cannulated) single drill and traditional sequential drilling with and without a drill guide for dental implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2012;27(6):1456-60.

20. Watanabe F, Tawada Y, Komatsu S, Hata Y. Heat distribution in bone during preparation of implant sites: heat analysis by real-time thermography. Int J Oral Maxillofac Implants. 1992;7(2):212-9.

21. Gehrke SA, Bettach R, Taschieri S, Boukhris G, Corbella S, Del Fabbro M. Temperature Changes in Cortical Bone after Implant Site Preparation Using a Single Bur versus Multiple Drilling Steps: An In Vitro Investigation. Clin Implant Dent Relat Res. Ağustos 2015;17(4):700-7.

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Dilan ORHAN " Dental İmplant Bölgesi Preparasyonu İçin Basitleştirilmiş Frezleme Yöntemi ile Konvansiyonel Frezleme Yönteminin Karşılaştırılması " Van Dış Hekimliği Dergisi 2023;4(1);22-29.

Oral Kandidoz

Oral Candidiasis

Nazlı Hilal KAHRAMAN¹, H. M. Youssef ELBAHİSİ¹, Serap KESKİN TUNÇ¹, Hüseyin GÜDÜCÜOĞLU²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Mikrobiyoloji AD, Türkiye

ÖZET: Oral kandidiyazis veya oral kandidoz, ağız boşluğunun en yaygın, fırsatçı, fungal enfeksiyonlarından biridir. Candida, sağlıklı bireylerin normal ağız florasında mevcuttur. Candida albicans insanlarda hem sağlıklı ağız mukozasında hem de Oral kandidoz'da bulunan en yaygın Candida türüdür. Oral dokuları Candida enfeksiyonuna duyarlı hale getiren çeşitli predispozan faktörler bulunmaktadır. Bu durumun erken teşhisi ve ağız hijyeninin sağlanması çok önemlidir. Oral kandidozun klinik görünümü, çeşitli alt tiplerle birlikte, beyaz veya eritematöz kandidoz olarak sınıflandırılabilir. Bu patolojinin tedavisi için çeşitli yaklaşımlar tanımlanmıştır. Tedaviler uygun ağız hijyeni, topikal ajanlar ve sistemik ilaçları içermektedir. Bu derlemede oral kandidoz etyolojisi, predispozan faktörler, klinik görünümü, teşhis ve tedavisinden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Oral kandidiyazis, Oral kandidoz, Candida albicans, Fungi, Oral flora

ABSTRACT: Oral candidiasis or oral candidosis is one of the most common, opportunistic, fungal infection of the oral cavity. Candida is found in the normal oral flora of healthy persons. Candida albicans is the most common Candida species found in humans both in healthy oral mucosa and oral candidosis. There are several predisposing factors that make oral tissues susceptible to Candida infection. Early diagnosis of oral candidosis and good oral hygiene are very important. The clinical presentation of oral candidosis can be classified as white or erythematous candidosis, with several subtypes. Various approaches have been described for the treatment of this pathology. Treatments include good oral hygiene, topical agents, and systemic medications. In this review, the etiology, predisposing factors, clinical presentation, diagnosis and treatment of oral candidosis will be discussed.

Keywords: Oral candidiasis, Oral candidosis, Candida albicans, Fungi, Oral flora

ETYOLOJİ

Hem sistemik hem de lokal çeşitli faktörler, oral mukozada Candida türlerinin aşırı büyümesine neden olabilir ve OK'yi önemli bir oral dermatolojik tablo haline getirir. İnsanlarda hem sağlıklı ağız mukozasında hem de OK'de bulunan en yaygın Candida türü, yzeeye tutunma özellikleri ve daha yüksek düzeyde patojenitesi nedeniyle *C. albicans*'tır (4). *C. albicans*, ortama bağlı olarak hem hifal hem de maya formlarında bulunabilen dimorfik bir yapıdır (5). *C. Albicans* oral lezyonların %80'inden fazlasında izole edilir (6)(7). OK etyolojisinde başka candida türleri de bulunabilir (8). *C. dubliniensis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. kefyr*, *C. parapsilosis*, *C. stellatoidea* ve *C. tropicis* OK'e sebep olabilen diğer Candida türleridir (9). Bu Candida türleri Candida Albicans'a kıyasla 80 yaşı üzerindeki hastalarda genç hastalara nispeten daha sık kolonize olmaktadır (10).

Çeşitli predispozan lokal ve sistemik faktörler, kommensalden patojenik Candida'ya geçişeyol açar. Lokal faktörler dental protez kullanımı, hiposalivasyon, kortikosteroid inhaler kullanımı ve tütün ürünleri kullanımını iğerirken; sistemik faktörler arasında insan immün yetmezlik virüsü (HIV), lösemi, yetersiz beslenme, yaşı bağlı bağışıklığın azalması, diyabet gibi endokrin disfonksiyonlar, sistemik kemoterapi, radyasyon gibi immün sistemi baskılayan durumlar ve tedaviler, sistemik kortikosteroidlerin, immünomodülatör ilağların, kserojenik ilağların ve genişı spektrumlu antimikrobiyallerin kullanımı yer alır (11)(12). Son zamanlarda, sedef hastalığı OK için bir predispozan faktör olarak tanımlanmıştır (13).

PREDİSPOZAN FAKTÖRLER

Lokal Faktörler

Protez Kullanımı

Uzun süreli protez kullanımına bağlı mukozal travma ve kötü ağız hijyeniyle oral epitelde oluşıabilecek bir deformasyon Candida için fırsat oluşturabilir. Protezlerin altında oluşabilen protez stomatiti Candida büyümesi için uygun ortama sebep olan önemli bir faktördür. Protez altındaki palatal mukozanın oksijenlenmesi düşüktür, büyük lęde salivasyon eksiktir ve düşük asidik pH'a sahiptir (14).

Protez stomatiti hem sağlıklı bireyleri hem de bağışıklığı baskılanmış hastaları etkiler, ancak yaşı ve bağışıklığı baskılanmış bireylerde her zaman daha sık görülür. Özellikle protez kullanan yaşı bireylerin en az %40'ının protezlerini geceleri yeterince dezenfekte etmediği veya ęıkarmadıđı ve bu bireylerde yaşı tehdit eden pnömoni olaylarının meydana gelme olasılığının da iki kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (15).

Saliva Hipofonksiyonu

Tükürük, antimikrobiyal proteinlerce zengindir ve bu biyosıvı *C. albicans*'ın oral epitele bağlanmasını sınırlamaya yardımcı olur, *C. albicans*'ın kommensal durumunda kalmasını sağlar (16). Bu nedenle, tükürükteki nicel ve nitel azalmalar, OK'nin gelişiminde rol oynayan önemli faktörlerdir (17). Nüfusun yaşılanması ve polifarmasinin artması nedeniyle tükürük hipofonksiyonu insidansı artmaktadır. Ayrıca, immün sistemin zayıfladığı durumlar (rn., HIV, kemoterapi ve başı-boyun radyasyon tedavisi gibi diğer iyatrojenik tedaviler) tükürük bezlerine büyük zarar verebilmekte ve OK gelişimine zemin hazırlamaktadır (18).

Topikal Kortikosteroid Kullanımı

Topikal kortikosteroid tedavisi, kronik inflamatuvar oral mukozal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Şiddetli oral mukoza hastalıkların, özellikle ekstraoral

bölgelere yayılım söz konusuysa, genellikle sistemik kortikosteroid tedavisi gerektirmektedir. Hastalar, uzun süre antifungal profilaksi gerektiren, topikal ve sistemik kortikosteroidlerle tedavi edilebilir. Yanlış inhaler steroid kullanımı, hücresel bağışıklığın ve fagositozun baskılanmasının bir sonucu olarak OK gelişimine de zemin hazırlayabilir; bununla birlikte, inhaler steroidlerin kesilmesiyle lokal mukozal bağışıklık normale döner. Oral dokulardaki lokal değişiklikler, bu tedavilerin immünosupresif etkilerinden kaynaklanır ve sekonder OK'ye yol açar (19).

Tütün Ürünleri Kullanımı

Tütün sigarası kullanıcılarının önemli ölçüde daha yüksek oral kandidal taşıyıcılık düzeylerine sahip oldukları bilinmektedir ve bu nedenle, OK geliştirme riski daha yüksektir (20). Konvansiyonel tütün sigara içmenin OK gelişimine yatkınlık sağladığı mekanizma henüz kesin olarak açıklanamamıştır. Sigara içenlerde azalan tükürük akış hızının ve sonuç olarak, düşük pH'ın oluşturacağı asidik ortamın Candida kolonizasyonunu ve büyümesini desteklemek için uygun ortam sağlayabileceği makul bir teoridir (21). Ek olarak, sigara içmenin tükürük immünooglobulin A'da (IgA) bir azalmaya ve nötrofil fonksiyonunda bir depresyona neden olarak Candida'nın oral kolonizasyonuna ortam hazırladığı öne sürülmüştür (22).

Sistemik Faktörler

HIV Enfeksiyonu ve AIDS

HIV+ hastalarının ağız boşluğunda artmış düzeylerde kolonize Candida türleri barındırdığı ve OK'ye önemli ölçüde yatkın oldukları iyi bilinmektedir. Spesifik olarak, C. dubliniensis'in HIV+ hastalarda OK'ye neden olmak için güçlü bir eğilime sahip olduğu kabul edilmiştir (23).

Ayrıca, HIV+ hastalarının koruyucu antimikrobiyal peptit; yani histatin-5(Hst-5) seviyelerinin önemli ölçüde daha düşük olduğu bu nedenle, bu hastaların sağlıklı bireylere kıyasla artmış OK oranlarına sahip oldukları bildirilmiştir (18).

İlginç bir şekilde, lineer gingival eritem HIV+ hastalarında Candida ile ilişkili spesifik bir klinik bulgu olarak tanımlanmıştır (24). Lineer gingival eritem klinik olarak serbest dişeti kenarları boyunca lokalize veya generalize iyi sınırlı lineer eritem bandı olarak ortaya çıkmaktadır (22). Bu durumu kontrol altına almak için hem antifungal tedavi hem de yeterli ağız hijyeni uygulamaları gereklidir (25).

Yaşa Bağlı Bağışıklığın Azalması

Yaşlı hastaların doğuştan gelen koruyucu tükürük savunmalarının aktivite düzeylerinin önemli ölçüde daha düşük olduğu gösterilmiştir (26)(27). Ayrıca, yeni doğan bebekler de OC gelişimi için yüksek risk altındadır (24).

Geniş Spektrumlu Antibiyotik kullanımı

Akut OK vakalarının büyük çoğunluğundan geniş spektrumlu antibiyotikler sorumludur (5). Geniş spektrumlu antibiyotik kullanımına bağlı bakteriyel azalmadan kaynaklanan disbiyoz, yerel ağız florasını değiştirerek Candida'nın çoğalması için uygun bir ortam yaratabilir (28).

Sistemik İmmün Yetmezlik

HIV hastalığının yanı sıra, alta yatan etiyolojinin gelişimsel, iyatrojenik, immün, otoimmün, endokrin veya bir malignite durumu ile ilişkili, immün yetmezlikle sonuçlanan herhangi bir sistemik hastalık OK'ye neden olabilir. Bu hastalık ve durumlar; timik aplazi, kronik mukokutanöz kandidiyaz sendromları,

kemoradyasyon, sitotoksik tedaviler, immünomodülatör ajanlar, graft-versus-host hastalığı, Sjögren sendromu, agranülositoz, lösemi, diyabetes mellitus, Addison hastalığı ve hipotiroidizm olabilir (24).

Yetersiz Beslenme

Yetersiz beslenme, malabsorpsiyon ve yeme bozukluğu durumlarının OK'ye yatkınlığa sebep olduğu bildirilmiştir. Spesifik olarak, hematinik eksikliklerin ve yüksek karbonhidratlı bir diyetin OK gelişimine katkıda bulunduğu söylenmektedir (24). Demir, çinko, magnezyum, selenyum, folik asit ve vitamin (A, B6, B12 ve C) eksiklikleri OK için artan risk ile ilişkilidir (22).

KLİNİK GÖRÜNÜM/ÖZELLİKLER

OK beyaz veya eritematöz iki formdan birinde ortaya çıkar. Beyaz OK, psödomembranöz kandidoz ve hiperplastik kandidoz içeren beyaz lezyonlarla karakterizedir. Eritematöz OK, akut atrofik kandidoz, kronik atrofik kandidoz, medyan romboid glossit, anguler şeylitis ve lineer gingival eritemi içeren kırmızı lezyonlarla karakterizedir. Ayrıca bahsedilen klinik kategorilere uymayan üç oral kandidoz formu daha vardır. Bunlar; kronik mukokutanöz kandidoz, cheilo -kandidoz ve kronik multifokal kandidozdur (1).

Beyaz Oral Kandidoz

Psödomembranöz kandidoz

Psödomembranöz kandidoz, daha yaygın olarak "pamukçuk" olarak bilinen OK'nin klasik sunumudur. Tüm OK vakalarının üçte biri veya daha fazlası psödomembranöz kandidoz olarak görülmektedir (29).

Dil, bukkal mukoza, sert damak, yumuşak damak ve oral farenks üzerinde

birleşmiş beyaz plaklar olarak ortaya çıkar. Tipik olarak hastalar asemptomatiktir. Semptomatik hastalar, ağızda yanma hissi, tat algısındaki değişiklikler, ekşi tat ve/veya etkilenen bölgelerde kolay kanama eğilimi tarif edebilir (30).

Bu lezyonlar akut veya kronik olabilir. Görüntü mayanın oral mukozada epitel hücre döküntüsü ile aşırı büyümesi ve keratin, fibrin, nekrotik doku ve fungal hif birikiminden kaynaklanır (31)(32).

Bu hastalık için klasik bir bulgu, beyaz renkli plakların gazlı bezle kolayca silinebilmesi ve sonrasında eritemli bir yüzeyle karşılaşılmıştır (11)(5).

Bu hastalık daha çok immünsüpresif ilaç kullanan, doku veya organ nakli yapılan, kortikosteroid inhaler kullanan, malignite gelişen, HIV hastaları gibi bağışıklığı baskılanmış immün hastalığı olan, kişilerde görülür. Hem yaşlılar hem de bebeklerde görülebilir (31)(33).

Hiperplastik kandidoz: Lököplaki Taklitçisi

Hiperplastik kandidoz, en sık olarak bukkal mukozaya yapışık olan ve labiyal komissürleri tutabilen, iyi sınırlı, hafif kabarık, beyaz plaklar şeklinde görüntü verir (30). Lezyonlar küçük yarı saydam plaklar ile büyük opak plaklar arasında farklı boyutlarda olabilir (11)(34). Lezyonlar nodüler veya benekli görünümde olabilir (5)(35).

Dil lateralinde veya damakta daha az görülür. Hiperplastik kandidoz kolayca silinemediğinden psödomembranöz kandidozdan ayırt edilebilir. Hiperplastik kandidozu lököplakiden ayırt etmek zordur. Hiperplastik kandidoz, kandidal olmayan lököplaki ile karşılaştırıldığında artan malign değişikliklerle ilişkilendirilmiştir.

Bu form OK'nin nadir görülen bir formudur (35).

Eritematöz Oral Kandidoz

Akut atrofik kandidoz: Eritematöz oral peteşi

Akut atrofik kandidoz, özellikle HIV+ hastalarında sıklıkla damakta eritematöz peteşiler olarak ortaya çıkar. Bukkal mukoza veya dil dorsalinde de eritemli peteşiler görülebilir (29). Lingual papillada atrofi de olabilir. Hastalar ağızda yanma hissi, dudak ve dilde ağrıdan Őikayet edebilirler (29)(24).

Geniş spektrumlu antimikrobiyallerin kullanımından sonra ortaya çıkabileceği için ‘antibiyotik ağız yarası’ olarak da adlandırılır. Akut atrofik kandidoz gelişimi için diğer predispozan faktörler arasında kortikosteroid kullanımı, kontrolsüz diyabetes mellitus, demir eksikliği anemisi ve vitamin B12 eksikliği yer alır (36)(34).

Kronik atrofik kandidoz: Protez stomatit

Protezli hastalarda kronik atrofik kandidoz görülmektedir. Doğru planlanmamış, Uyumsuz protezler oral mukozada dengeli tükürük akışını engelleyerek Candida'nın aşırı gelişimine yol açar. Lezyonlar eritemli, ödemlidir ve karakteristik olarak protezle temas eden oral mukoza ile sınırlıdır (5). Genellikle asemptomatik olmasına rağmen, hastalar ağızda ağrı veya yanma hissinden Őikayet edebilirler. Çoğu zaman, bu durum angular cheilitis ile kendini gösterir.

1962'de tanıtılan Newton'un sınıflandırması, řu anda Protez Stomatit için en sık kullanılan klinik sınıflandırma sistemidir. Bu sınıflandırma sistemi, üç ana klinik tipi tanımlamaktadır. (I) damak mukozasının noktasal eritemi, (II) damak mukozasının yaygın eritemi ve (III)

granüler tip inflamatuar papiller hiperplazi (37).

alışmalar, karışık Candida türleri biyofilmlerini barındıran hastaların daha Şiddetli hastalık görülme riskinin yaklaşık beş kat arttığını (Newton's tip III DS), oysa yalnızca C. albicans kolonizasyonu mevcut hastalarda daha az Şiddetli hastalık (Newton's tip I DS) görüldüğünü raporlamıştır (38).

Medyan rhomboid glossit: Santral papiller atrofi

Medyan rhomboid glossit, sirkumvallat papillanın önünde dorsal dilin merkezinde yer alan simetrik, eritemli, eşkenar dörtgen Şeklinde bir yama olarak ortaya çıkar (5)(29).

Yüzey tipik olarak parlak ve pürüzsüzdür. Lezyonlar filiform papillaların atrofisinden kaynaklanır. Tipik olarak, hastalar asemptomatiktir. Bu form inhale kortikosteroid kullanımı ve sigara kullanımı ile ilişkilidir (30). Oldukça nadir görülen bir oral kandidoz eşsididir ve popülasyonda %1'den daha az prevalansı vardır (39).

Angular keilitis(angular cheilitis): Perlche

Angular stomatit veya perlche olarak da bilinen angular cheilitis, dudak komissürleri boyunca eritemli, çatlaklı peteşiler olarak görülür (5). Tipik olarak iki taraflıdır ve hastalar hassasiyet ve ağrıdan Őikayet ederler. Sıklıkla, hem Staphylococcus aureus hem de C. albicans bu durumun gelişiminde birlikte rol oynar (29). Dental protez kullananların yanı sıra dudaklarını yalayan ve ağız kenarlarını ısırarak bireylerde de görülebilir (40).

Kommissrler boyunca bulunan derin cilt kıvrımları ve kırıklıkları, tükürük birikiminden nemli bir ortam oluşturarak

Candida'nın aşırı büyümesini de artırabilir. Folik asit, demir, riboflavin, tiamin ve vitamin B12 eksikliği olan hastalarda da angular cheilitis görülebilir (41).

Lineer gingival eritem: Genellikle HIV hastalarında dişeti bandı

Lineer gingival eritem, bir veya birkaç dişin dişeti kenarı boyunca, bir eritemli bant olarak ortaya çıkar (42). Hem kandidal hem de bakteriyel enfeksiyonlar bu durumun gelişiminde rol oynayabilir. HIV hastalığı ile ilişkilidir ve hatta hastalığın seyri hakkında klinik bir belirteç görevi görebilir (43), ancak sağlıklı çocuklarda da lineer gingival eritem gelişebilir (24).

Oral Kandidozun Diğer Varyantları

Kronik mukokutanöz kandidoz

Kronik mukokutanöz kandidoz, topikal antifungal ajanlara zayıf yanıt veren kronik oral, deri ve tırnak kandidal lezyonlar ile ortaya çıkan ve sıklıkla immün disfonksiyon ile ilişkili olan heterojen bir hastalıktır (36)(11).

Oral lezyonlar, angular cheilitis, hiperplastik kandidoz ve psödomembranöz cheilitis içerebilir. Oral lezyonlara ek olarak, akral yüzeyler ve kafa derisi hiperkeratotik eritematöz plaklarla görülebilir. Kronik mukokutanöz kandidoz, endokrin anormallikler ve otoimmün poliendokrinopati-kandidoz ektodermal distrofi (APECED) ve endokrin-kandidoz sendromu dahil olmak üzere nadir görülen bir dizi sendrom ile ilişkilidir. Bu kandidoz formuyla ilişkilendirilen endokrin anormallikler arasında diabetes mellitus, hipoparatiroidizm, hipotiroidizm ve Addison hastalığı da yer alır (36).

Cheilo-kandidoz

Cheilo-kandidoz, dudakta, tipik olarak alt vermilyon sınırında yer alan ülsere bir lezyon olarak görülür (30).

Kronik multifokal kandidoz

Kronik multifokal kandidoz, ağızda iki veya daha fazla bölgede eritemli plaklar olarak ortaya çıkar (30). Tipik olarak sigara kullanan, yaşlı, erkek hastalarda görülür. Bu durum için kriterler, tanımlanabilir risk faktörlerinin yokluğunda, 4 haftadan uzun süredir mevcut olan lezyonları içerir (35)(24).

TEŞHİS

Oral kandidiyazis tanısı genellikle görünüm ve risk faktörlerine dayalı olarak kliniklidir. Mevcut beyaz plakları kazıdıktan sonra eritemli, iltihaplı ve kanayan bir tabanın ortaya çıkması da olası bir oral pamukçuk teŐhisine yol açar (44). TeŐhisin doğrulanması smear alınarak, oral yıkama numunesi, tam tükürük numunesi, Sabouraud dekstroz agar kullanılarak kültür veya oral biyopsi alınarak yapılabilir (45).

Psödomembranöz kandidoz, sitoloji smear veya lezyondan biyopsi alınarak ve numuneye periyodik asit Schiff (PAS) boyaması uygulanarak doğrulanabilir. Psdomembranın tahta bir dil bıçağıyla kazınmasıyla sitoloji için örnek, elde edilebilir. PAS boyası kandida hifini ortaya çıkarır (11).

Tanı, psdohyphal elementleri ve tomuruklanan mayaları ortaya çıkaran %10 potasyum hidroksit (KOH), Gram ve metilen mavisi boyamaları ile de doğrulanabilir (29). Potasyum hidroksit lekeli yalancı hifler de görülebilir (44).

Beyaz oral kandidal lezyonlar; oral kılıklı lökoplaki, liken planus, immnobllz hastalıkların kronik lezyonları, kimyasal yanıklar, travma, çinko eksikliği gibi beslenme yetersizlikleri, kemoterapi-

mukozit ve primer sifilizden ayırt edilmelidir (5)(30).

Eritematöz kandidoz için ayırıcı tanı liken planus, pernisiyöz anemi, travma, sistemik lupus eritematöz, çinko eksikliği ve eritema multiforme'yi içerir (5).

Kandidiyazisin doğrulanmasına ek olarak, altta yatan bir bağışıklık sistemi baskılayıcı durumu teşhis etmek için test yapılması önemlidir. HIV, adrenal yetmezlik, malnütrisyon, steroid kullanımı, diyabet gibi hastalıklar için hastalarla görüşülmeli, muayene edilmeli ve gerekli testler yapılmalıdır (44).

TEDAVİ

OK tedavisinin önemli bir basamağı, altta yatan etkenlerin veya tanımlanabilir risk faktörlerinin ortadan kaldırılması veya tedavisidir (11)(45).

Örneğin dental protezlerle ilgili olarak, protez kullanan OK görülen hastalarda protez hijyeni değerlendirilmeli ve güçlendirilmeli, protezlerin uygun olup olmadığı kontrol edilmeli ve protezlerin gece çıkarılması konusunda hasta yönlendirilmelidir. Protezler, beyaz sirke, %0.1 sodyum hipoklorit solüsyonu veya klorheksiden glukonat (%2 süspansiyon) içinde haftada en az iki kez ya da günde 30 dakika bekletilmelidir. Protezler daha sonra durulanmalı ve açık havada kurumaya bırakılmalıdır (5)(46).

Altta yatan nedeni ortadan kaldırmak ve iyi ağız hijyeni sağlamak her zaman tek başına yeterli olmayabilir. Ayrıca bazı OK vakaları aşırı rahatsızlığa neden olabilir ve topikal ve sistemik antifungal ajanlar dahil çeşitli tedavilerin uygulanmasını gerektirebilir (47).

Tedavi Candida türlerine odaklanır. Hastanın tutulumu ve immünosupresyon derecesi dikkate alınmalıdır. Genel olarak,

antifungal ajanlar önerilen tedavidir. Bunlar, RNA veya DNA metabolizmasını değertirerek veya mantar hücrelerinde hücre içi peroksit birikimine neden olarak enfeksiyonu tedavi eder (44).

Hafif OK vakaları için tek başına topikal antifungal ajanlar yeterli olabilir (24)(48). Topikal ilaçlara dirençli vakalar, yayılmış kandidoz riski taşıyan hastalar ve bağışıklığı baskılanmış hastalarda sistemik antifungal tedavi gereklidir (29).

Topikal Antifungal Ajanlar

Gentian Violet (jansiyen moru)

Jansiyen moru, stafilokok önleyici özelliklere de sahip olan topikal bir fungisidal ilaçtır. %0.5'lik 1.5 ml jansiyen moru solüsyon günde iki kez uygulanır. Hastalar, cilt tahrişi, ağız ülserleri, ciltte ve giysilerde mor lekelenme gibi olası yan etkiler konusunda uyarılmalıdır (49).

Nistatin

Nistatin, Streptomyces türlerinden elde edilen bir polien antifungal ajandır (50). Nistatin, krem, merhem, pastil, oral süspansiyon dahil olmak üzere çeşitli formlarda mevcuttur (51). 5 mL (100000 ünite/mL) Nistatin oral süspansiyon ile günde dört kez ağız birkaç dakika çalkalanır (52).

Amfoterisin B

Amfoterisin B, lokal OK'yi tedavi edebilen başka bir polien topikal antifungal ajandır. En fazla 2 hafta boyunca günde üç ila dört kez merhem, krem veya losyon olarak uygulanır (24)(35). Oral süspansiyon olarak da uygulanabilir. Genellikle sistemik mantar enfeksiyonlarını tedavi etmek için intravenöz olarak kullanılır (1).

İmidazoller: mikonazol, ketokonazol ve klotrimazol

Mikonazol

Mikonazol bir anti-stafilokok ajanı olarak da işlev gören topikal bir imidazol antifungal ilaçtır. Jel, krem, merhem ve cila şeklinde uygulanır. Jel, 2-4 hafta boyunca günde üç ila dört kez uygulanır. Krem 2-3 hafta boyunca günde iki kez uygulanır. Cila formu protezli hastalarda kullanılır ve hasta protez yüzeylerini iyice fıraladıktan sonra protez yüzeylerine uygulanır. Protez ağza yerleştirilmeden 1 saat önce protezlerin üzerine de uygulanır. Cila formu, daha uzun bir antifungal tedavi süresi sağlar (53)(54).

Topikal ketokonazol

Ketokonazol başka bir topikal imidazol antifungal ajandır. Topikal olarak 14 ila 28 gün boyunca günde iki ila üç kez %2 krem olarak uygulanır, minimum yan etkiye sahiptir (30).

Klotrimazol

Clotrimazole anti stafilokokal özelliklere sahip topikal bir imidazol antifungal ajandır. Potansiyel gastrointestinal etkileri ve nörolojik toksisite nedeniyle sadece topikal bir ajan olarak kullanılır (55). Krem, solüsyon veya oral trok şeklinde uygulanır. Krem 3 hafta boyunca günde iki ila üç kez uygulanır. Her seferinde bir çay kaşığı solüsyon, ağzı 3 hafta boyunca günde üç ila dört kez çalkalamak için kullanılmalıdır. 10 mg klotrimazol oral trok ağza yerleştirilmeli ve günde yaklaşık beş kez 15 ila 30 dakika erimesine izin verilmelidir. Yan etkiler bulantı, kusma ve cilt tahrişi ile sınırlıdır (44)(48).

Sistemik Antifungal Ajanlar

Oral Ketokonazol

Ketokonazol bir antifungal ajandır ve azol ilaçlarının imidazol kategorisinin bir parçasıdır. Ketokonazol 200 mg, OK için

iki hafta boyunca günde bir veya iki kez ağzdan alınır (24).

Oral ketokonazolün en yaygın yan etkileri mide bulantısı ve kusma gibi gastrointestinal etkilerdir. Testosteron üretimini azaltarak erkek doğurganlığı üzerindeki olası etkileri, sa dökülmesi, nefrotoksisite ve hepatotoksisite gibi potansiyel yan etkileri hakkında da hasta bilgilendirilmelidir. Ayrıca teratojenik etkileri sebebiyle gebe veya gebe kalmayı planlayan kadınlarda kullanımdan kaçınılmalıdır (35)(56). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'nin (FDA), adrenal yetmezlik ve ilaç etkileşimlerine ek olarak ölümcül hepatotoksisite riski nedeniyle oral ketokonazol kullanımının sınırlandırılması nnermiştir. FDA'ya göre, 2013'ten beri bu ilaç kullanımı blastomikoz, koksidiyoidomikoz, histoplazmoz, kromomikoz ve parakoksidioidomikoz tedavisi ile sınırlıdır (57).

Oral Flukonazol

Flukonazol, esas olarak böbrekler tarafından metabolize edilen ve atılan bir triazol antifungal ajandır (35). Flukonazol, 1. günde 200 mg'lık bir başlangıç yükleme dozu ile ve daha sonra 7 ila 14 gün boyunca günlük olarak çeşitli dozlarda alınabilir: 50 mg, 100 mg, 150 mg, 200 mg veya 3 mg/kg/gün (24)(48). İlacın yan etkileri hafiftir ve gastrointestinal rahatsızlık ve baş ağrısı gözlenebilir. Gebelik risk kategorisi C'dir (58).

Oral Itrakonazol

Itrakonazol flukonazole dirençli kandidal suşları hedeflemek için yararlı olan bir triazol antifungal ajandır (35). Bu ilaç karaciğer tarafından metabolize edilir. Itrakonazol kapsülün emilim için asidik bir pH'a ihtiyacı olduğundan, hastalara emilimi artırmak için ilacı yiyecek ve asitli

içeceklerle birlikte almaları talimatı verilir (24)(59).

Itrakonazol kapsülü, 14 gün boyunca günde 100 veya 200 mg alınmalıdır. Şiddetli veya inatçı hastalık söz konusuysa, 3 gün boyunca günde üç kez 200 mg'lık bir yükleme dozu uygulanır. Ayrıca, kapsül formundan daha fazla biyoyararlanıma sahip olduğundan, daha iyi emilim için asidik bir pH gerektirmeyen, 14 gün boyunca günde 100-200 mg reçete edilen bir çözelti formu da vardır (59). Gebelik riski kategorisi C'dir. Itrakonazolün yan etkileri arasında baş dönmesi, baş ağrısı, gastrointestinal rahatsızlık, karaciğer fonksiyon bozukluğu ve hipokalemi bulunur (24).

Oral Posakonazol

Posakonazol, itrakonazol gibi, flukonazole dirençli kandidal suşlar için kullanılan bir triazol antifungal ajandır. Karaciğer tarafından metabolize edilir. Posakonazol süspansiyonu, 1. günde günde iki kez 100 mg ve ardından 13 gün boyunca günde 100 mg'lık tek doz olarak reçete edilir. Dirençli vakalarda, posakonazol 3 gün süreyle günde iki kez 400 mg, ardından 25-28 gün süreyle günde bir veya iki kez 400 mg doz olarak uygulanabilir. Posakonazolün yan etkileri arasında gastrointestinal rahatsızlık ve nötropeni yer alır. Diğer azol ilaçlarında olduğu gibi gebelik risk kategorisi C'dir (48)(60).

SONUÇ

OK, teşhis edilip tedavi edildiğinde prognozu iyi sık görülen bir tablodur. Özellikle enfeksiyonla ilişkili predispozan faktörler ortadan kaldırıldığında prognoz iyidir. OK'nin klinik görünümü değişebilmektedir; bu nedenle, alt tipleri hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir. Antifungal tedavi ile birlikte gerekli

seviyede ağız hijyenini sağlamak, OK'in önlenmesinde ve etkili bir şekilde tedavisinde oldukça önemlidir. Medikal tedavi için birçok seçenek mevcuttur. OK'nin virülansına, konumuna ve tipine bağlı olarak, sistemik veya topikal tedavi uygulanabilir. Bununla birlikte, sistemik medikal tedavide ilaç etkileşimleri ve toksik etkilere karşı dikkatli olunmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Millsop JW, Fazel N. Oral candidiasis. Clin Dermatol. 2016;34(4):487-494.
2. Arendorf TM, Walker DM. The prevalence and intra-oral distribution of *Candida albicans* in man. Arch Oral Biol. 1980;25(1):1-10.
3. Singh A, Verma R, Murari M, Agrawal A. Oral candidiasis: An overview. J Oral Maxillofac Pathol. 2014;18(1):81-85.
4. Zegarelli DJ. Fungal infections of the oral cavity. Otolaryngol Clin North Am. 1993;26(6):1069-1089.
5. Farah CS, Lynch N, McCullough MJ. Oral fungal infections. Aust Dent J. 2010;55(1):48-54.
6. McCullough MJ, Clemons KV, Stevens DA. Molecular epidemiology of the global and temporal diversity of *Candida albicans*. Clin Infect Dis. 1999;29(5):1220-1225.
7. Reichart PA, Samaranayake LP, Philipsen HP. Pathology and clinical correlates in oral candidiasis and its variants. Oral Dis. 2000;6(2):85-91.
8. Astvad K, Johansen HK, Høiby N, Steptoe P, Ishøy T. Oropharyngeal Candidiasis in Palliative Care Patients in Denmark. J Palliat Med. 2015;18(11):940-944.
9. Al-Karaawi ZM, Manfredi M, Waugh AC, McCullough MJ, Jorge J, Scully C, Porter SR. Molecular characterization of *Candida* spp. isolated from the oral cavities of patients from diverse clinical settings. Oral Microbiol Immunol. 2002;17(1):44-49.
10. Cruz BB, Romo SA, López-Esqueda FJ, Rosa-García E de la, Hernández RR, Sánchez-Vargas LO. Oral *Candida* isolates and

fluconazole susceptibility patterns in older Mexican women. Arch Gerontol Geriatr. 2016;65:204-210.

11. Farah CS, Ashman RB, Challacombe SJ. Oral candidosis. Clin Dermatol. 2000;18(5):553-562.

12. Gonsalves WC, Chi AC, Neville BW. Common Oral Lesions: Part I. Superficial Mucosal Lesions. Am Fam Physician. 2007;75(4):501-507.

13. Bedair AA, Darwazeh AM, Al-Aboosi MM. Oral Candida colonization and candidiasis in patients with psoriasis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2012;114(5):610-615.

14. Schaller M, Borelli C, Korting HC, Hube B. Hydrolytic enzymes as virulence factors of Candida albicans. Mycoses. 2005;48(6):365-377.

15. Linuma T, Arai Y, Abe Y, Fukumoto M, Fukui Y, Lwase T, Takebayashi T, Hirose N, Gionhaku N, Komiyama K et al. Denture wearing during sleep doubles the risk of pneumonia in the very elderly. J Dent Res. 2015;94(3):28-36.

16. Salvatori O, Puri S, Tati S, Edgerton M. Innate Immunity and Saliva in Candida albicans-mediated Oral Diseases. J Dent Res. 2016;95(4):365-371.

17. Vila T, Rizk AM, Sultan AS, Jabra-Rizk MA. The power of saliva: Antimicrobial and beyond. PLOS Pathog. 2019;15(11):e1008058.

18. Khan SA, Fidel PL, Jr, Al Thunayyan A, Varlotta S, Meiller TF et al. Impaired Histatin-5 Levels and Salivary Antimicrobial Activity against C. albicans in HIV Infected Individuals. J AIDS Clin Res. 2013;4(193).

19. Tejani S, Sultan A, Stojanov I, Woo SB. Candidal carriage predicts candidiasis during topical immunosuppressive therapy: a preliminary retrospective cohort study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2016;122(4):448-454.

20. Mun M, Yap T, Alnuaimi AD, Adams GG, McCullough M. Oral candidal carriage in asymptomatic patients. Aust Dent J. 2016;61(2):190-195.

21. Rad M, Kakoie S, Niliye Brojeni F,

Pourdamghan N. Effect of Long-term Smoking on Whole-mouth Salivary Flow Rate and Oral Health. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2010;4(4):110-114.

22. Farah C, Balasubramaniam R, McCullough MJ. Contemporary Oral Medicine. Switzerland: Springer, 2019. 2409 p.

23. Vidya KM, Rao UK, Nittayananta W, Liu H L, Owotade FJ. Oral mycoses and other opportunistic infections in HIV: therapy and emerging problems - a workshop report. Oral Dis. 2016;22(1):158-165.

24. Samaranayake LP, Keung Leung W, Jin J. Oral mucosal fungal infections. Periodontol 2000. 2009;49(1):39-59.

25. Warnakulasuriya S, Tilakaratna WM. Oral Medicine & Pathology: A Guide to Diagnosis and Management. Jaypee Brothers Medical Publishers, 2021.

26. Gasparoto TH, Oliveira CE de, Vieira NA, Porto VC, Gasparoto CT, Campanelli AP, Lara VS et al. The pattern recognition receptors expressed on neutrophils and the associated cytokine profile from different aged patients with Candida-related denture stomatitis. Exp Gerontol. 2012;47(9):741-748.

27. Johnson DA, Yeh CK, Dodds MW. Effect of donor age on the concentrations of histatins in human parotid and submandibular/sublingual saliva. Arch Oral Biol. 2000;45(9):731-740.

28. Villa T, Sultan AS, Montelongo-Jauregui D, Jabra-Rizk MA. Oral Candidiasis: A Disease of Opportunity. J fungi (Basel, Switzerland). 2020;6(1):15.

29. Apkan A, Morgan R. Oral candidiasis. Postgrad Med J. 2002;78(922):455-459.

30. Sharon V, Fazel N. Oral candidiasis and angular cheilitis. Dermatol Ther. 2010;23(3):230-242.

31. Muzyka BC. Oral fungal infections. Dent Clin North Am. 2005;49(1):49-65.

32. Sitheequ MAM, Samaranayake LP. Chronic hyperplastic candidosis/candidiasis (candidal leukoplakia). Crit Rev Oral Biol Med. 2003;14(4):253-267.

33. Patton LL. Oral lesions associated with

human immunodeficiency virus disease. Dent Clin North Am. 2013;57(4):673-698.

34. Ellepola AN, Samaranayake LP. Inhalational and topical steroids, and oral candidosis: a mini review. Oral Dis. 2001;7(4):211-216

35. Ellepola AN, Samaranayake LP. Oral candidal infections and antimycotics. Crit Rev Oral Biol Med. 2000;11(2):172-198.

36. Giannini PJ, Shetty K V. Diagnosis and management of oral candidiasis. Otolaryngol Clin North Am. 2011;44(1):231-240.

37. Barros SP, Altarawneh S, Bencharit S, Loewy Z, Gendreau L, Offenbacher S, Denture sore mouth. A possible etiology. British Dental Journal. 2012;1(12):357-360.

38. Perić M, Živković R, Milić Lemić A, Radunović M, Miličić B, Arsić Arsenijević V. The severity of denture stomatitis as related to risk factors and different Candida spp. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2018;126(1):41-47.

39. Redman RS. Prevalence of geographic tongue, fissured tongue, median rhomboid glossitis, and hairy tongue among 3,611 Minnesota schoolchildren. Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol. 1970;30(3):390-395.

40. Appleton SS. Candidiasis: pathogenesis, clinical characteristics, and treatment. J Calif Dent Assoc. 2000;28(12):942-948.

41. Rose JA. Folic-acid deficiency as a cause of angular cheilosis. Lancet (London, England). 1971;2(7722):453-454

42. Odden K, Schenck K, Koppang H, Hurlen B. Candidal infection of the gingiva in HIV-infected persons. J Oral Pathol Med. 1994;23(4):178-183.

43. Velegraki A, Nicolatou O, Theodoridou M, Mostrou G, Legakis NJ. Paediatric AIDS--related linear gingival erythema: a form of erythematous candidiasis? J Oral Pathol Med. 1999;28(4):178-182.

44. Taylor M, Raja A. Oral Candidiasis. StatPearls. Published online July 25, 2021. Accessed September 11, 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545282/>

45. Williams DW, Lewis MA. Isolation and identification of Candida from the oral cavity. Oral Dis. 2000;6(1):3-11.

46. COMPAGNONI MA, SOUZA RF, MARRA J, PERO AC, BARBOSA DB. Relationship between Candida and nocturnal denture wear: quantitative study. J Oral Rehabil. 2007;34(8):600-605.

47. Kauffman CA, Jones PG. Candidiasis. Post Grad Med. 2016;80(1):129-134.

48. Pappas PG, Kauffman CA, Andes D, Benjamin DK Jr, Calandra TF, Edwards JE Jr, Filler SG, Fisher JF, Kullberg BJ, Ostrosky-Zeichner L, Reboli AC, Rex JH, Walsh TJ, Sobel JD. Clinical Practice Guideline for the Management of Candidiasis: Clin Infect Dis. 2009; 48(5): 503–535.

49. Balabanova M, Popova L, Tchipeva R. Dyes in dermatology. Clin Dermatol. 2003;21(1):2-6.

50. Epstein JB. Antifungal therapy in oropharyngeal mycotic infections. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1990;69(1):32-41.

51. Greenspan D. Treatment of oropharyngeal candidiasis in HIV-positive patients. J Am Acad Dermatol. 1994;31(3):51-55.

52. Hellfritsch M, Pottegård A, Pedersen AJ, Burghle A, Mouaanaki F, Hallas J, Grove EL, Damkier P. Topical Antimycotics for Oral Candidiasis in Warfarin Users. Basic Clin Pharmacol Toxicol. 2017;120(4):368-372.

53. Dias AP, Samaranayake LP, Lee MT. Miconazole lacquer in the treatment of denture stomatitis: clinical and microbiological findings in Chinese patients. Clin Oral Investig. 1997;1(1):47-52.

54. Zhang LW, Fu JY, Hua H, Yan ZM. Efficacy and safety of miconazole for oral candidiasis: a systematic review and meta-analysis. Oral Dis. 2016;22(3):185-195.

55. Stelzner A. F. C. Odds, Candida and Candidosis, A Review and Bibliography (Second Edition). J Basic Microbiol. 1990;30(5):382-383.

56. Gupta AK, Sauder DN, Shear NH. Antifungal agents: an overview. Part I. J Am Acad Dermatol. 1994;5(1):677-698

Sorumlu Yazar: Arş. Gör. Nazlı Hilal KAHRAMAN, e mail: nazliihilalkahraman@gmail.com

Gönderim Tarihi: 07 Aralık 2022; Kabul Tarihi: 06 Mart 2023

57. FDA Drug Safety Communication: FDA limits usage of Nizoral (ketoconazole) oral tablets due to potentially fatal liver injury and risk of drug interactions and adrenal gland problems | FDA. Accessed September 12, 2021. <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-drug-safety-communication-fda-limits-usage-nizoral-ketoconazole-oral-tablets-due-potentially>

58. Aleck KA, Bartley DL. Multiple malformation syndrome following fluconazole use in pregnancy: report of an additional patient. Am J Med Genet. 1997;72(3):253-256.

59. Barone JA, Koh JG, Bierman RH, Colaizzi

JL, Swanson KA, Gaffar MC, Moskovitz BL, Mechlinski W, Van de Velde V. Food interaction and steady-state pharmacokinetics of itraconazole capsules in healthy male volunteers. Antimicrob Agents Chemother. 1993;37(4):778-784.

60. Vazquez JA. Role of posaconazole in the management of oropharyngeal and esophageal candidiasis. Ther Clin Risk Manag. 2007;3(4):533-542.

Arş. Gör. Nazlı Hilal KAHRAMAN "Oral Kandidoz" Van Diş Hekimliği Dergisi 2023;4(1);30-41.

In-Office Aligner Fabrication

Ofis-İçi Şeffaf Plak Üretimi

Sabahattin BOR¹

¹Bingöl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Türkiye

ÖZET: Ofis içi şeffaf plak üretimi, ortodontik tedaviye devrim niteliğinde bir yaklaşım sunarak ortodonti alanında hızla dönüşüm sağlamaktadır. Bu derleme, üretim sürecini ve süreçte yer alan ana adımları ele alarak, üç boyutlu(3B) tedavi planlaması, üç boyutlu baskı ve baskı sonrası işlemler üzerinde durmaktadır. Şeffaf plakların doğrudan basımı da önemli bir üretim teknolojisi ilerlemesi olarak incelenmektedir. Ofis içi şeffaf plak üretimi, gelişmiş hasta memnuniyeti, diş hekimleri için daha fazla kontrol ve maliyet tasarrufu gibi pek çok avantaj sunmaktadır. Şeffaf ve neredeyse görünmez bir tedavi seçeneği olarak şeffaf plaklar, ortodontik tedavi olmak isteyen hastalar arasında önemli bir ilgi görmektedir. Bu plaklar, düzgün ağız hijyenini ve sınırsız gıda seçimine izin vererek, cazibelerini daha da artırmaktadır. Plak tedavisi, geleneksel diş tellerine kıyasla daha az rahatsızlık ve daha kısa randevu süreleri ile ilişkilendirildiğinden, ortodonti pratiğinde popülaritesi ve etkisi giderek artmaktadır. Plakların doğrudan basımı, diş hekimlerinin 3B baskı teknolojisi kullanarak plakları ofislerinde üretmelerine olanak tanıyarak daha da büyük verimlilik ve kişiselleştirme potansiyeli sunmaktadır. Bu yöntem, birden fazla adımı ortadan kaldırır ve dış laboratuvarlara olan bağımlılığı azaltarak süreci basitleştirir ve tedaviyi hızlandırır. Sonuç olarak, özellikle doğrudan basım yoluyla ofis-içi şeffaf plak üretimi, ortodontik bakımı devrim niteliğinde dönüştürme potansiyeline sahiptir. Üretim sürecini basitleştirerek ve daha rahat, estetik bir tedavi seçeneği sunarak, bu yenilikçi yaklaşımın diş hekimliği topluluğu içinde giderek daha fazla ilgi görmesi ve hastaların deneyimini dönüştürmesi muhtemeldir.

Anahtar Kelimeler: Şeffaf plak, 3B baskı, tedavi planlama yazılımı, şeffaf plak malzemeleri, doğrudan basılabilir şeffaf plak

ABSTRACT: In-office aligner fabrication is rapidly transforming the orthodontic landscape, offering a revolutionary approach to orthodontic treatment. This review discusses the fabrication process, focusing on the key steps involved: three-dimensional(3D) treatment planning, three-dimensional(3D) printing, and post-processing. The direct printing of clear aligners is also explored, as it presents a significant advancement in aligner production technology. In-office production of clear aligners presents numerous advantages, including enhanced patient satisfaction, greater control for dental practitioners, and cost savings. As a discreet and virtually invisible treatment option, clear aligners have garnered significant interest among patients seeking orthodontic care. These aligners permit proper oral hygiene and unrestricted food choices, further increasing their appeal. Aligner therapy is generally associated with less discomfort and reduced chair time in comparison to traditional braces, contributing to its growing popularity and impact on the orthodontic industry. Direct printing of aligners offers the potential for even greater efficiency and customization, as it enables dental professionals to fabricate the aligners in-office using 3D printing technology. This approach eliminates the need for multiple steps and reduces reliance on external labs, streamlining the process and accelerating treatment. In conclusion, in-office aligner fabrication, particularly through direct printing, is poised to revolutionize orthodontic care. By streamlining the production process and offering a more comfortable, discreet treatment option, this innovative approach is likely to continue gaining traction within the dental community and transform the patient's experience.

Keywords: Clear aligner, 3D printing, Treatment-planning software, Aligner materials, Direct printable aligner

Sorumlu Yazar: Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin BOR, e mail: sbor@bingol.edu.tr

Gönderim Tarihi: 13 Nisan 2023; Kabul Tarihi: 29 Mayıs 2023

INTRODUCTION

Clear aligners have become a popular alternative to traditional orthodontic appliances due to their esthetic appeal and ease of use (1). Patients seeking orthodontic treatment are increasingly drawn to clear aligners as they offer a discreet solution that is virtually invisible, making them more aesthetically pleasing than metal braces. Additionally, clear aligners are removable, allowing patients to maintain proper oral hygiene, enjoy a wide range of foods without restrictions, and participate in social events with greater confidence. Furthermore, aligner therapy typically involves less discomfort and reduced chair time, as patients require fewer in-office adjustments compared to traditional braces. This patient-centered approach has propelled clear aligners into the mainstream, making them a highly sought-after treatment option for both teens and adults seeking orthodontic care.

Dr. Harold Kesling introduced dental positioning appliances in 1945, paving the way for clear aligners (2). Align Technology launched Invisalign in 1997, utilizing three-dimensional (3D) imaging technology and computer software to create a series of clear, removable aligners. Over time, advancements in digital dentistry, materials, and manufacturing techniques, such as CAD/CAM, led to improvements in aligner production and patient comfort (3).

In recent years, the orthodontic landscape has witnessed yet another groundbreaking development: in-office aligner production (3–6). This innovation has enabled dental practitioners to take full control of the aligner design and fabrication process, reducing reliance on off-site manufacturing facilities. By harnessing cutting-edge technology, such as intraoral scanners, computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) software, and 3D printing, dental professionals can create high-

quality, custom aligners within their own practice (7).

In-office aligner production has garnered significant interest within the dental community due to its potential to revolutionize orthodontic treatment (6). It offers several benefits, including faster treatment times, improved patient satisfaction, increased control for dental practitioners, cost savings (8). In this review article, we will examine the fabrication steps involved in in-office aligner production, such as 3D treatment planning, 3D printing, and post-processing, emphasizing its potential to transform the orthodontic landscape.

1. Fabrication Stages

1.1. Intraoral Scanners and Lab Scanners

According to Jedliński et al (9) and Christopoulou et al. (10) intraoral scanners and lab scanners are commonly used in dentistry for various purposes, including the production of aligners (11). Intraoral scanners are used chairside by dental professionals to capture precise digital impressions of the patient's teeth.

Popular intraoral scanners for aligner production encompass a variety of advanced models, such as the TRIOS 3 (3Shape, Copenhagen, Denmark), iTero (Align Tech, San Jose, CA, USA), CEREC Omnicam and Primescan (Dentsply Sirona, York, PA, USA), Medit i700 (Medit, Seongbuk-gu, Seoul, Korea), and CS 3600 and CS 3700 (Carestream Dental, Atlanta, GA, USA). These scanners enable efficient and accurate digital capture of dental structures, streamlining the aligner manufacturing process.

In addition to intraoral scanners, lab scanners can also be utilized in aligner production, as they transform physical dental impressions or plaster models into digital models. Some examples of lab scanners for this purpose include E series (3Shape,

Copenhagen, Denmark), T series (Medit, Seoul, Korea), and Vinyl UXD (Smart Optics, Bochum, Germany). By combining both intraoral and lab scanning technologies, dental professionals can optimize their workflow and customized aligners to their patients.

1.2. Treatment-Planning Software for Making Aligners

Orthodontic CAD software for aligner fabrication enables dental professionals to design custom clear aligners, plan treatments, and simulate virtual tooth movements for patients. Some common CAD software options for in-office aligner production include 3Shape Clear Aligner Studio (3Shape, Copenhagen, Denmark), Blue Sky Plan (Blue Sky Bio, Illinois, USA), Orchestrate 3D (Park Dental Research Corp., OK, USA), uLab (uLab Systems, Inc., Memphis, USA), Maestro Dental Studio (Maestro 3D, Pisa, Italy), DentOne (Diorco, Gyeonggi, South Korea), and Deltaface (Coruo, Limoges, France).

Custom clear aligners are generated from digital scans of a patient's teeth using orthodontic CAD software. The stages include importing digital scans, creating virtual models, orienting and trimming scans, modifying teeth and gum structures, segmenting teeth, adjusting tooth axis, digitally planning and analyzing treatment, constructing attachments, and identifying and numbering models. **Importing Digital Scans:** The process commences by importing digital scans of the patient's teeth, obtained from an intraoral scanner. These software programs are compatible with various scanners and accept files in multiple formats, such as STL, OBJ and PLY.

Virtual Model Creation: The software allows practitioners to generate a virtual model of the patient's dentition, offering tools for manipulation and editing. The model can be examined from different angles and displayed

in various forms, including wireframe and solid renderings.

Scan Orientation: The initial step entails positioning the scans accurately and adjusting scan parameters as required. The software features tools for aligning scans with the occlusal plane and modifying scan resolution.

Dental Scan Trimming: After orienting the scans, practitioners can trim dental scans to eliminate extraneous parts of the image data. The software permits cropping scans to the desired dimensions, ensuring only relevant portions are included in the analysis.

Tooth and Gum Editing: Once trimmed, individual teeth and gums can be edited using an array of sculpting tools. Practitioners can adjust tooth shape, smooth rough surfaces, and edit teeth and gum structures to create an accurate digital representation of the patient's dental anatomy (Figure 1).

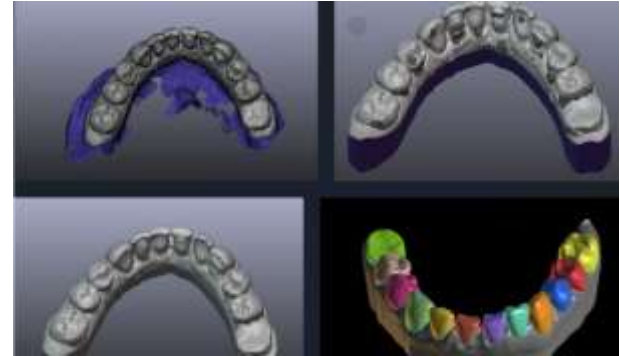


Figure 1: Editing with Blender and Teeth Segmentation using Blue Sky Plan

Teeth Segmentation: Post-editing, the software automatically segments teeth from the remaining image data. Practitioners can refine segmentation using advanced tools for improved precision and representation of teeth and gums. Certain software options offer semi-automatic teeth segmentation.

Tooth Axis Adjustment: The software supplies tools for adjusting tooth axes, enabling practitioners to position teeth more naturally. This is particularly beneficial when

addressing rotated or tilted teeth or when correcting a patient's bite.

Digital Treatment Planning: Utilizing the virtual model, practitioners can develop digital treatment plans, including tooth movement prediction, clear aligner design, and orthodontic treatment simulation. The software incorporates advanced tools, such as virtual setups, arch length analysis, and smile design.

Visualizing and Analyzing Treatment Plans: The software provides functionality for visualizing and analyzing treatment plans, encompassing treatment simulations, overlaying virtual models onto original scans, and generating orthodontic measurements (Figure 2).



Figure 2: Adjusting Tooth Axis and Numbering Models with Autoalign (Diorco, South Korea)

Attachment Design: The software presents a variety of attachment shapes that can be dimensionally adjusted on teeth for clear aligners. Custom attachments tailored to the patient's individual needs can be created, allowing for increased precision and accuracy in tooth movement.

Adding Numbers and Names to Models: The software includes options for adding numbers and names to virtual models, which facilitates tracking individual teeth and aligners throughout treatment (Figure 3).



Figure 3: Adding Pontic Teeth to Spaces with Blender

Specialized dental software programs, such as Deltaface, Maestro Dental Studio and Blu Sky Plan offer comprehensive features for designing direct aligners. Open-source programs like Meshmixer (Autodesk, USA) or Blender (Blender Foundation, Netherland) can also be employed for creating clear aligners. Dental practitioners can customize the numbering and naming of teeth and treatment stages within these software programs, simplifying the identification of specific teeth and monitoring treatment progress.

1.3. Exporting 3D File and Slicing Program

Upon completion of the digital treatment plan for clear aligners, specialized software generates 3D printable files in formats such as STL, OBJ and PLY. The exported files can then be sent to a 3D printer for fabrication. However, the success of the printing process is largely dependent on the used slicer software. The slicer program divides the 3D model into layers that can be printed with a resin printer and determines the optimal orientation and placement of the model on the build plate, layer height, and other printing parameters including exposure time and curing time. The parameters determined by the slicer program have a significant impact on the print quality; therefore, it is essential to choose a slicer program with reliable and customizable settings. Each printer may have its own specialized slicing software, but Chitubox (Chitubox, China), PrusaSlicer (Prusa 3D, Prague, Czechia) and Lychee Slicer (Mango 3D, France) have emerged as popular programs with distinct advantages and disadvantages. For optimum print quality, it is essential to consider personal preferences and project-specific requirements when selecting the most appropriate program (Figure 4).

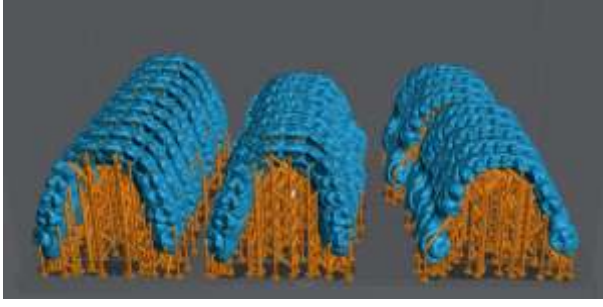


Figure 4: Lychee Slicer (5.1.8)

1.4. 3D Printers for Aligner Fabrication

Vat polymerization is a type of additive manufacturing (3D printing) process that utilizes a photopolymer resin that solidifies when exposed to a light source (12). This process is commonly used for creating highly detailed, complex, and intricate parts. There are three main types of vat polymerization: Stereolithography (SLA), Digital Light Processing (DLP), and Liquid Crystal Display (LCD). Each type has its own advantages and disadvantages.

Stereolithography (SLA): SLA is one of the oldest and most established vat polymerization techniques. It uses an ultraviolet (UV) laser to selectively cure (harden) the resin in a vat, layer by layer. The build platform moves upward after each layer is solidified, and the process repeats until the object is fully printed (13–15). SLA produces high-resolution parts with smooth surfaces and fine details. However, it can be relatively slow compared to other vat polymerization methods, as the laser has to trace the entire shape of each layer.

Digital Light Processing (DLP): DLP uses a digital light projector, which is essentially an array of micro-mirrors, to project an entire layer's image onto the resin at once. This allows for faster printing compared to SLA, as it cures an entire layer in one go, rather than tracing individual lines (15). DLP provides similar levels of accuracy and surface finish as SLA. However, the build size is limited by the resolution of the projector, and larger prints

may require more expensive, high-resolution projectors.

Liquid Crystal Display (LCD): LCD-based vat polymerization is a relatively newer method that uses an LCD panel as the light source. The LCD panel selectively masks portions of the UV light to create the desired pattern for each layer, similar to how DLP operates (15–17).

Some popular 3D printers for aligner fabrication include the Formlabs Form 3B (Formlabs, Somerville, MA, USA), EnvisionTEC Vida (Dearborn, USA), SprintRay Pro (SprintRay, Los Angeles, CA, USA), Asiga Max UV (Asiga, Sydney, Australia), NBEE (Uniz, San Diego, CA, USA), Sol (Ackuretta, Taiwan), Phrozen Sonic Mini 8K (Phrozen Tech., Taiwan), ELEGOO Mars (Shenzhen Elegoo Technology Co., Shenzhen, China), and Anycubic Photon D2 (Anycubic Tech., Shenzhen, China). By choosing the right 3D printer for their needs, dental professionals can efficiently create custom clear aligners in-office, providing greater control, efficiency, and accuracy than traditional orthodontic treatment methods.

1.5. Thermoforming Machines for Aligner Production

Dental practitioners must first create, and 3D print dental models as a foundation for making clear aligners. However, a thermoforming machine is required to make the actual aligners. Heat and pressure are used to mold a thermoplastic sheet over a 3D-printed dental model, resulting in a custom-fitted aligner (18).

There are various thermoforming machines on the market, and selecting the proper one is critical to achieving the required results. Scheu Dental's Drufomat Scan, Biostar, and Ministar machines, as well as Great Lakes Orthodontics' EZ-Align machine, are among the most common thermoforming machines for aligner manufacture.

Dental professionals may make personalized clear aligners in-house with the correct thermoforming machine, improving patient outcomes and treatment control. Dental practitioners can monitor quality control and change clear aligners in-house to ensure they fit properly and achieve the desired results. This method reduces aligner production time, reducing patient treatment time.

1.6. Thermoplastic Materials for Aligner Fabrication

The mechanical performance of thermoplastic materials used in the production of clear orthodontic aligners is crucial in achieving successful results, particularly in complex tooth movements (19,20). To accurately evaluate the efficacy of orthodontic treatments based on these devices, it is essential to consider the mechanical properties of the materials utilized. Relying solely on the technical data supplied by the manufacturers may not be sufficient; instead, the materials should be experimentally assessed under various conditions to ensure their performance (21).

One important aspect to note is that the mechanical properties of thermoplastic polymers can change after thermoforming. This emphasizes the need for testing these materials after undergoing this technique. Moreover, the thickness of aligner material significantly impacts its physical and mechanical properties. Studies have shown that the thickness of orthodontic clear aligners changes after thermoforming and after 10 days of intraoral exposure, which in turn affects the properties of the thermoplastic materials used to create these devices (22).

Innovations in material chemistry and engineering, such as shape memory polymers, direct 3D-printed clear aligners, and bioactive materials combined with clear aligner materials, have contributed to the development of clear aligner materials for orthodontics.

These innovations have the potential to bring about radical transformations in the therapeutic applications of thermoplastic aligners, reducing overall fabrication costs, the time required to correct complex malocclusions, and plastic consumption (7).

There are several popular thermoplastic materials used in the production of aligners, including Essix plastics (Densply Sirona, USA), Zendura (Bay material, USA), CA+plus (Scheu Dental, Germany), Taglus (Taglus, India), and Tristar Trubalance (Visivest Co., Malesia)

1.7. Aligner Trimming

After the thermoplastic material is molded over the 3D-printed dental model, excess material must be removed. Dental professionals should use precise cutting tools, such as dental scissors or a rotary cutting tool, to trim the aligner's edges following the gingival margin on the model. Proper trimming ensures a secure and comfortable fit for the patient while minimizing irritation to the gingival tissues.

Aligner Polishing: Once the aligner is trimmed, the edges may still be rough or sharp, potentially causing discomfort for the patient. Polishing the aligner edges using specialized tools, such as polishing burs, discs, or wheels, is essential to smooth out any irregularities and ensure patient comfort. Polishing also helps to maintain the clarity and aesthetics of the aligner, contributing to its discreet appearance.

2. Resins for Direct Fabrication of Aligners

Graphy's Tera Harz TC-85 DAC resin has emerged as a promising material for the direct fabrication of clear aligners using 3D printers due to its superior qualities (23,24). This photocurable resin demonstrates outstanding thermomechanical and viscoelastic properties, which are essential characteristics for clear aligners. Furthermore, the shape memory

property and shape recovery ratio of this resin were assessed using a U-shaped bending test, highlighting its potential for direct 3D printing of transparent aligners (24).

A comparison study conducted by So Yeon Park and colleagues in 2023 used micro-computed tomography (micro-CT) to analyze the thickness, gap breadth, and translucency of 3D-printed clear aligners and thermoformed clear aligners (25). The study revealed significant differences in these parameters, with variations in regions of best fit depending on tooth type and location. Additionally, post-processing centrifugation was found to improve the translucency of 3D-printed aligners (25).

Alternative resin materials, such as EnvisionTEC's E-ortholign (Envision Tech., USA) and 3Dresyn OD-Clear TF LTP - Rigid and LV versions from 3Dresyns(3)(Barcelona, Spain), are also promising options for direct fabrication of clear aligners. Although not as popular as Tera Harz TC-85 DAC (Graphy, Seoul, Korea) these resins possess similar properties and can serve as high-quality alternatives for dental professionals. In addition, Senertek Clear-A (Senertek, İzmir, Turkey) and ODS Clear (ODS, Yeonsu-gu, Korea) are emerging as potential options for clear aligner fabrication. While these new resin types have not been studied as extensively as some other resins, they hold promise and may offer valuable alternatives for dental professionals in the future. To ensure optimal results, dental professionals should thoroughly evaluate the properties and performance of each resin when fabricating clear aligners. Selecting the appropriate resin allows for the creation of comfortable, effective, and aesthetically pleasing clear aligners, providing patients with a personalized orthodontic treatment experience (Figure 5).

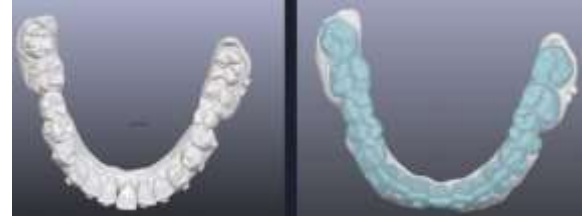


Figure 5: Designing a Directly Printable Aligner using Blender

3. Post-Print Process for Clear Aligner

After 3D printing clear aligners using specialized resins, dental professionals must perform post-print processing steps to ensure optimal fit, quality, and patient comfort. This section will outline the key stages of the post-print process for clear aligners:

Support Removal: Following the completion of the 3D printing, aligners may have support structures attached to the main aligner body, which are necessary for accurate printing. Dental professionals should carefully remove these supports using appropriate tools, such as pliers or cutters, without damaging the aligner.

Cleaning Post-Printing: After printing, it is crucial to clean the aligners thoroughly to remove residual uncured resin and support material from their surfaces. Proper cleaning ensures clarity and patient safety when using the aligners. This process typically involves submerging the aligners in isopropyl alcohol (IPA), ethanol, or another recommended cleaning solution (26). Some manufacturers do not recommend the use of cleaning solutions, as they may deteriorate the aligners' mechanical properties. Instead, these manufacturers suggest using a centrifuge to remove uncured resin effectively without compromising the material's integrity. By adhering to the specific recommendations provided by each manufacturer, dental professionals can maintain the quality and performance of their printed aligners.

Post-Curing: Aligners must be post-cured for biocompatibility and mechanical qualities.

In a curing room, aligners are exposed to UV radiation for a specific time.

Inspection: After post-curing, dentists should inspect the aligners for cracks, warping, and uneven edges. Patient comfort and treatment success depend on product quality.

Trimming and Polishing: Aligner edges should be properly trimmed and polished to decrease gingival irritation and patient comfort. Dentists can polish aligner edges with scissors, burs, or polishing discs.

Quality Control: Aligners should be tested on the dental model. To ensure treatment success and patient satisfaction, dentists must verify aligner quality.

Sterilization and Packaging: To maintain safety and hygiene, the aligners should be autoclaved before being given to the patient. The aligners can be packaged and used after sterilization.

Aligner production requires a post-print process to ensure patient safety, comfort, and efficacy. Dental professionals can offer high-quality clear aligners that fulfill patient expectations and facilitate orthodontic treatment by following post-print procedures.

Direct-printed aligners outperform thermoformed ones in accuracy and precision (22). Direct 3D printing creates highly accurate transparent aligners with soft edges, digital design, and identical reproduction for a full treatment set, improving fit, efficacy, and repeatability (5). Direct 3D printing improves tooth movement force vector management by manipulating aligner thickness (5). Directly printing clear aligners allows for complete control over thickness, coverage, and attachments in an in-office aligner system. Eliminating intermediate steps in the thermoforming production process makes this method more accurate and resource-efficient (3).

CONCLUSION

In conclusion, the digital revolution in orthodontics has given patients access to efficient and individualized treatment options. Dental professionals can now construct customized clear aligners in-office using cutting-edge technology, such as intraoral scanners, CAD software, 3D printers, and specialized materials. By adopting these innovative tools and procedures, orthodontists can provide patients with a more streamlined and comfortable treatment experience.

REFERENCES

1. Allareddy V, Nalliah R, Lee MK, Rampa S, Allareddy V. Adverse clinical events reported during Invisalign treatment: Analysis of the MAUDE database. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017 Nov 1;152(5):706–10.
2. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg*. 1945;31(6):297–304.
3. Rajasekaran A, Chaudhari PK. Integrated manufacturing of direct 3D-printed clear aligners. *Front Dent Med*. 2023;3:1089627.
4. Shannon T, Groth C. Be your own manufacturer: 3D printing intraoral appliances. *Semin Orthod*. 2021 Sep 1;27(3):184–8.
5. Tartaglia GM, Mapelli A, Maspero C, Santaniello T, Serafin M, Farronato M, et al. Direct 3D printing of clear orthodontic aligners: Current state and future possibilities. Vol. 14, *Materials*. MDPI AG; 2021.
6. Shah MJ, Kubavat AK, Patel KV, Prajapati NH. Fabrication of in-house aligner- A review. *Journal of Contemporary Orthodontics*. 2022 Sep 28;6(3):120–4.
7. Bichu YM, Alwafi A, Liu X, Andrews J, Ludwig B, Bichu AY, et al. Advances in orthodontic clear aligner materials. *Bioact Mater*. 2023 Apr 1;22:384–403.

8. Wu E. The application of in-office aligners in the combination treatment protocol. *Semin Orthod.* 2022 Jun 1;28(2):85–91.
9. Jedliński M, Mazur M, Grocholewicz K, Janiszewska-Olszowska J. 3D Scanners in Orthodontics-Current Knowledge and Future Perspectives-A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jan 27;18(3):1121. doi: 10.3390/ijerph18031121. PMID: 33513981; PMCID: PMC7908072.
10. Christopoulou I, Kaklamanos EG, Makrygiannakis MA, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis AI. Intraoral Scanners in Orthodontics: A Critical Review. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health.* MDPI; 2022.
11. Nulty AB. A comparison of full arch trueness and precision of nine intra-oral digital scanners and four lab digital scanners. *Dent J (Basel).* 2021 Jul 1;9(7).
12. Xu X, Awad A, Robles-Martinez P, Gaisford S, Goyanes A, Basit AW. Vat photopolymerization 3D printing for advanced drug delivery and medical device applications. Vol. 329, *Journal of Controlled Release.* Elsevier B.V.; 2021. p. 743–57.
13. Rouzé l'Alzit F, Cade R, Naveau A, Babilotte J, Meglioli M, Catros S. Accuracy of commercial 3D printers for the fabrication of surgical guides in dental implantology. *J Dent.* 2022 Feb 1;117.
14. Lin L, Fang YZ, Liao Y, Chen G, Gao C, Zhu P. 3D Printing and Digital Processing Techniques in Dentistry: A Review of Literature. *Adv Eng Mater.* 2019;21 (6, article 1801013)
15. Quan H, Zhang T, Xu H, Luo S, Nie J, Zhu X. Photo-curing 3D printing technique and its challenges. *Bioact Mater.* 2020;5(1):110-115.
16. Shan W, Chen Y, Hu M, Qin S, Liu P. 4D printing of shape memory polymer via liquid crystal display (LCD) stereolithographic 3D printing. *Mater Res Express.* 2020 Oct 1;7(10).
17. Lo Giudice A, Ronsivalle V, Rustico L, Aboulazm K, Isola G, Palazzo G. Evaluation of the accuracy of orthodontic models prototyped with entry-level LCD-based 3D printers: a study using surface-based superimposition and deviation analysis. *Clin Oral Investig.* 2022 Jan 1;26(1):303–12.
18. Shah MJ, Kubavat AK, Patel KV, Prajapati NH. Fabrication of in-house aligner- A review. *Journal of Contemporary Orthodontics.* 2022 Sep 28;6(3):120–4.
19. Kohda N, Iijima M, Muguruma T, Brantley WA, Ahluwalia KS, Mizoguchi I. Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. *Angle Orthodontist.* 2013 May;83(3):476–83.
20. Kaur H, Khurelbaatar T, Mah J, Heo G, Major PW, Romanyk DL. Investigating the role of aligner material and tooth position on orthodontic aligner biomechanics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2023 Jan 1;111(1):194–202.
21. Ryu JH, Kwon JS, Jiang HB, Cha JY, Kim KM. Effects of thermoforming on the physical and mechanical properties of thermoplastic materials for transparent orthodontic aligners. *Korean J Orthod.* 2018 Sep 1;48(5):316–25.
22. Bucci R, Rongo R, Levatè C, Michelotti A, Barone S, Razionale AV, et al. Thickness of orthodontic clear aligners after thermoforming and after 10 days of intraoral exposure: a prospective clinical study. *Prog Orthod.* 2019 Dec 1;20(1).
23. Koenig N, Choi JY, McCray J, Hayes A, Schneider P, Kim KB. Comparison of dimensional accuracy between direct-printed and thermoformed aligners. *Korean J Orthod.* 2022 Jul 1;52(4):249–57.

24. Lee SY, Kim H, Kim HJ, Chung CJ, Choi YJ, Kim SJ, et al. Thermo-mechanical properties of 3D printed photocurable shape memory resin for clear aligners. Sci Rep. 2022 Dec 1;12(1).

25. Park SY, Choi SH, Yu HS, Kim SJ, Hee K, Kim H, et al. Comparison of thickness, gap width and translucency for 3D-printed and thermoformed clear aligners: A micro-CT

analysis. 2023; Available from: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2512327/v1>

26. Lambart AL, Xepapadeas AB, Koos B, Li P, Spintzyk S. Rinsing postprocessing procedure of a 3D-printed orthodontic appliance material: Impact of alternative post-rinsing solutions on the roughness, flexural strength and cytotoxicity. Dental Materials. 2022 Aug 1;38(8):1344–53.

Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin BOR "In-Office Aligner Fabrication " Van Diş Hekimliği Dergisi 2023;4(1):42-51.

Diş Eti Çekilmesi Tedavisinde Tünel Tekniği ile Birlikte Çift Çapraz Sütür Uygulaması: Olgu Serisi

Application of Double Cross Suture with Tunnel Technique in the Treatment of Gingival Recession: Case Series

Yasemin Beliz ÖNDER¹

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A. D.

ÖZET: Diş eti çekilmesi (DÇ) tedavi edilirken birçok tekniğin başarısından söz etmek mümkündür. Bu tekniklerden özellikle minimal invaziv bir teknik olan tünel tekniği, post-operatif olarak daha ağrısız, morbiditesi daha az ve başarılı bir tekniktir. Bununla birlikte tünel operasyonu sırasında kök yüzeyi kapanmasının sağlanabilmesi için serbestleştirilen flep koronale yer değiştirmelidir. Bu noktada sütür tekniği de son derece önemlidir. Özellikle hem greftin stabilizasyonunu sağlamak hem de flebi koronale ilerletmek için çift-çapraz sütür tekniği başarılı bir yöntemdir. Bu olgu serisinin amacı; tünel operasyonları sırasında çift-çapraz sütür tekniği uygulanmasının kısa dönem etkinliğinin araştırılmasıdır. Cairo DÇ tip 1 ve 2 DÇ'ye sahip sistemik olarak sağlıklı üç hastada tünel tekniği uygulanırken palatinal sahadan de-epitelize serbest diş eti grefti elde edilmiş ve serbestleştirilen flep içerisine yerleştirilmiştir. Yerleştirilen greft çift-çapraz sütür tekniği ile hem flebe sabitlenmiş hem de koronale ilerletilmiştir. Hastalar iki ay takip edilmiştir. Bu vaka serisinde DÇ'lerin tedavisinde post-operatif ağrı minimal düzeyde olmuştur. Uygulanan teknik ile hastaların estetik beklentileri karşılanmıştır. Bu sütür tekniği ile papil bütünlüğünün bozulmadığı görülmüş ve dokunun beslenmesi sırasında erken dönemde bir komplikasyonla karşılaşmamıştır. Bu vaka serisinin sonuçları dahilinde çift-çapraz sütür tekniğiyle uygulanan tünel operasyonu ile DÇ tedavisinde etkili sonuçlar verdiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bağ dokusu grefti, diş eti çekilmesi, sütür tekniği

ABSTRACT: It's possible to talk about the success of many techniques when treating gingival recession (GR). The tunnel technique, which is a minimally invasive technique, is a more painless, less morbid and successful post-operative technique. However, the released flap must be coronally displaced to ensure root surface closure during tunnel operation. At this point, the suture technique is also extremely important. In particular, the double-cross suture technique (DCST) is a successful method for both stabilizing the graft and advancing the flap coronally. The aim of this case series is; the aim of this study is to investigate the short-term effectiveness of applying the DCST during tunnel operations. While performing the tunnel technique in three systemically healthy patients with Cairo type 1-2 GR, a de-epithelialized free gingival graft was obtained from the palatal area and placed in the liberated flap. The implanted graft was both fixed to the flap and advanced coronally with the DCST. The patients were followed for two months. Post-operative pain was minimal in the treatment of GR in this case series. The aesthetic expectations of the patients were met with the applied technique. With this suture technique, it's observed that the integrity of the papilla wasn't impaired and no early complications were encountered during the feeding of the tissue. Within the results of this case series, it can be said that the tunnel operation applied with the DCST gives effective results in the treatment of GR.

Keywords: Connective tissue graft, gingival recession, suture technique

GİRİŞ

Diş eti çekilmesi (DÇ), gingival marjinin mine-sement sınırının apikale yer değiştirmesi ile kök yüzeyinin açığa çıkması olarak tanımlanmaktadır (1). DÇ, estetik kaygının yanı sıra kök yüzeyinde plak birikimi ile kök yüzeyi çürükleri, hassasiyet ve diş kaybına neden olabilmektedir. Bu nedenle tedavi edilmesi önemlidir (2).

Literatürde birçok diş eti çekilmesi tedavi yöntemlerinden bahsedilmekle birlikte bağ dokusu grefti ile kombine koronale pozisyone flep altın standart olarak belirlenmiştir (3). Ancak vertikal (dikey) insizyonların mevcudiyeti papil korumayı tehlikeye atmaktadır. Ayrıca artan flep gerilimi nedeniyle azalmış vestibüler derinlik ve flep yırtılmaları meydana gelebilmektedir (3). Bunun gibi komplikasyonları önlemek adına minimal invaziv bir yaklaşım olan tünel tekniği geliştirilmiştir. Bu teknik, serbestleştirici dikey insizyonlar kullanılmaksızın flebin serbestleşmesine izin vermektedir. Ameliyat sonrası daha az morbidite, daha hızlı ve erken yara iyileşmesi ve iyi estetik sonuçlar nedeniyle avantajlıdır (4).

Tünel tekniği; güncel bir teknik olup genellikle çoklu diş eti çekilmelerinin tedavisinde aktif olarak kullanılmaktadır (5). Bu teknik, tekniğe özgü enstrümanlar ile papil bütünlüğü bozulmadan subperiosteal flep yaklaşımını içermektedir (6). Serbestleştirilen subperiosteal flep koronale doğru hareket ettirilip diş eti çekilmesi kapatılmaya çalışılmaktadır. Bu flebin içine yerleştirilen bağ dokusu grefti veya de-epitelize serbest diş eti grefti hem keratinize doku kazanımını hem de yumuşak doku kalınlaşmasını sağlamaktadır (7). Flep koronale yer değiştirirken uygulanan suture tekniği önemlidir. Güncel çalışmalarda çift-çapraz

suture tekniği flebi koronalde tutan ve greft stabilizasyonunu sağlayan başarılı bir suture seçeneği olarak belirlenmiştir (8, 9).

Böylece bu vaka serisinin amacı, DÇ' ye sahip üç hastaya uygulanan tünel operasyonları sırasında çift-çapraz suture tekniği uygulanmasının kısa dönemde etkinliğini araştırmaktır.

OLGU-1

Alt çene ön bölgede sıcak soğuk hassasiyeti şikayetiyle kliniğimize başvuran, herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunmayan ve ilaç kullanmayan 34 yaşında erkek hastanın klinik muayenesinde 31-41-42 no' lu dişlerinde DÇ (Cairo diş eti çekilmesi sınıf-2) (10) olduğu ve ilgili bölgede plak birikimin yoğun olduğu gözlemlendi (Şekil 1a). İlk seansta faz 1 periodontal tedavi uygulanmış, oral hijyen eğitimi anlatılmış ve hastaya operasyonla ilgili bilgi verildi. Operasyon günü ise yazılı onam formu alındıktan sonra dişlerin kontak noktalarına oklüzyonu etkilemeyecek şekilde kompozit dolgu yapıldı (Şekil 1b). Bu işlem suture ile flebi koronale pozisyone yerleştirmek amacıyla uygulandı. Lokal anestezi (Ultracain D-S Forte 40 mg/mL+12 mcg/ML, Kırklareli/Türkiye) uygulandıktan sonra Gracey küretler (Hu-Friedy® Gracey küret, Chicah, ABD) ile kök yüzeyi düzleştirilmesi işlemi yapıldı. Ardından özel enstrümanlar (Helmut Zepf® tünel aleti, Almanya) ile papil bütünlüğü bozulmadan tünel, yarım kalınlıkta olacak şekilde hazırlandı.

Palatinal bölgeden 1,5 mm kalınlığında ve 4 cm uzunluğunda de-epitelize serbest diş eti grefti alındı (Şekil 1b). Yumuşak doku grefti alındıktan sonra donör bölge, 4-0 ipek suture (Doğsan, İstanbul, Türkiye) ile suture edildi. Bu aşamada ağız dışında bir bistüri yardımıyla

de-epitelize edilen greft, 6-0 rezorbe bir suture (Pegelak®rapid, Doğsan, İstanbul, Türkiye) yardımı ile tünel içerisine yerleştirildi. Graft tünel içinde sabitlendikten sonra serbestleştirilen kısmı kalınlıktaki flep çift-çapraz suture tekniği ile koronale yerleştirildi (Şekil 1c). Bu tekniğe göre greftin stabilizasyonunu sağlamak amacıyla başlangıçta bukkal flep ve greftten geçen suture son olarak lingual flepten de geçerek sabitlenir. Daha sonra herhangi bir yumuşak dokudan geçmeden, önceden yapılan kompozit dolguya asılır. Lingual/palatal yönden de bu işlem tekrarlandı (8). Flep, rüptüre karşı dirençli olması adına literatürde önerildiği (9) gibi 5-0 polipropilen suture (Ethicon, New Jersey, ABD) ile sabitlendi Hastaya non-steroid anti-inflamatuar ve klorheksidin glukonat gargara reçete edildi.



Şekil 1. a- 42-41-31 no2lu dişlerdeki diş eti çekilmesi, **b-** Dişlerin kontak bölgelerindeki kompozit dolgular ve de-epitelize serbest diş eti grefti grefti, **c-** Çift-çapraz suture tekniği ile greft stabilizasyonu ve flebin koronale repozisyonu, **d-** Operasyon sonrası 2.ay

Operasyon sonrası birinci hafta palatinal bölgedeki, ikinci hafta ise operasyon sahasındaki dikişler alındı. İyileşmede herhangi bir problem olmadığı gözlemlendi. Kompozit dolgular sutureların alınmasını takiben frez yardımı ile uzaklaştırıldı.

Operasyon sonrası ikinci ayda tekrar kliniğe çağrılan hastamızda kök yüzeyinin kısmi olarak kapandığı gözlemlendi (Şekil 1d). Ancak hasta şikayetleri göz önüne alındığında sıcak-soğuk hassasiyeti tamamen ortadan kalktığı tespit edildi.

OLGU-2

Kırk iki yaşında kadın hasta kliniğimize alt ön bölgedeki dişlerinde estetik problemler nedeniyle başvurdu (Şekil 2a). Sistemik rahatsızlığı olmayan ve herhangi bir ilaç kullanımı olmayan hasta, başlangıç periodontal tedaviden sonra bir aylık takip süreci ile gözlemlendi. Operasyon günü hastadan bilgilendirmiş onam formu alındı. Ardından 41-31-32 no'lu dişlerin (Cairo diş eti çekilmesi sınıf-2) kontak noktalarına kompozit dolgu uygulandı (Şekil 2b).

Şekil 2. a- 41-31-32 no'lu dişlerde mevcut diş eti çekilmesi, **b-** Dişlerin kontak



bölgelerindeki kompozit dolgular ve de-epitelize serbest diş eti grefti, **c-** Çift-çapraz suture tekniği, **d-** Operasyon sonrası 2.ay diş eti çekilmelerinin kabul edilebilir düzeyde kapanması

Palatinal donör sahadan 1,5 mm kalınlığında 5 cm uzunluğunda de-epitelize serbest diş eti grefti elde edilerek donör bölge 4-0 ipek suture (Doğsan, İstanbul, Türkiye) ile suture edildi. Alıcı sahada ise yukarıda bahsedilen metot ile de-epitelize

edilen serbest diş eti grefti, frenilum insizyonu ile flep içerisine gönderilerek ardından greft ve flebin koronale yer değiştirmesi için çift-çapraz suture tekniği kullanıldı (Şekil 2c). Hastaya postoperatif önerilerde bulunulmuş ve analjezik ile klorheksidin glukonat gargara reçete edildi. Operasyonu takiben 7. günde palatinal sahadaki ve 14. günde alıcı sahadaki suturelar alındı. Alıcı sahadaki kompozit dolgular aynı seans frezler yardımı ile uzaklaştırıldı. Operasyondan sonraki 2.ay kontrolünde hastamızın estetik beklentisinin büyük oranda karşılandığı öğrenildi (Şekil 2d).

OLGU-3

Kliniğimize rutin muayene ve diş taşı temizliği için gelen 27 yaşında erkek hastanın muayenesinde 31 no'lu dişte plak ve diş taşı birikimine bağlı sınıf-1 Cairo diş eti çekilmesi olduğu belirlenerek hasta bu konuda bilgilendirildi (Şekil 3a). Gerekli periodontal tedavi sonra hasta takip edilmiş ve oral hijyenin iyi bir seviyeye ulaştığından emin olunduktan sonra hastaya mukogingival cerrahi randevusu oluşturuldu. İşlem günü öncelikli olarak hastaya bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı. Daha sonra 32-31-41 no'lu dişlerin kontak noktalarına diğer olgularda olduğu gibi kompozit dolgu yapıldı. Alıcı sahada tünel daha önce tarif edildiği şekilde hazırlanarak verici sahadan 1,5 mm kalınlığında 4 cm uzunluğunda de-epitelize serbest diş eti grefti elde edildi (Şekil 3b). Aynı teknikte ve aynı operasyon prosedürleri (Şekil 3c) ile yürütülen bu vakada takip seansında 31 no'lu dişteki diş eti çekilmesinin tamamen kapandığı gözlemlendi (Şekil 3d).



Şekil 3. a- 31 no'lu dişte mevcut diş eti çekilmesi, b- Palatinal donör bölgeden elde edilen de-epitelize serbest diş eti grefti, c- Çift-çapraz suture tekniği, d- Operasyon sonrası 2.ay diş eti çekilmesinin kapatılması

TARTIŞMA

Klinikte periodontal muayene sırasında oldukça sık karşılaşılan diş eti çekilmelerinin etiyojisinde birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlar ince biyotip, travma, keratinize doku eksiklikleri, yanlış fırçalama, ortodontik stres, periodontal hastalık, plak ve diş taşı mevcudiyeti, uyumsuz restorasyonlar ve protezler, anatomik anomaliler (dehisens, fenestrasyon) vb. olarak belirlenmiştir (11). Yukarıda bahsedilen olgularda oral hijyen eksikliği başlangıç fotoğraflarında gözlemlenmektedir (Şekil 1,5,9). Bu nedenle bu olgu serisinde diş eti çekilmelerinin nedeninin oral hijyen eksikliği olduğu düşünülmektedir.

Diş eti çekilmeleri ilk olarak 1968 yılında Sullivan ve Atkins (12) tarafından sınıflandırılmıştır. Ancak bu sınıflama günümüzde tercih edilmemektedir. 1985 yılında Miller (13) uzun yıllar kullanılan bir sınıflama yapmıştır. Ancak bu sınıflamada rehber nokta mukogingival hat olarak belirlenmiştir. Bu nedenle palatinal bölgedeki diş eti çekilmelerini kapsamamaktadır. 2017 yılında yapılan çalışmada (14) ise Cairo (10) sınıflamasının

kullanılması önerilmiştir. Bu sınıflama interdental kemik ve yumuşak doku kaybını referans olarak almıştır. Bu nedenle vakalarda diş eti çekilmesi sınıflandırılırken Cairo ve arkadaşlarının sınıflaması referans olarak alınmıştır. Cairo ve arkadaşları (10) ek olarak diş eti çekilmelerinin sınıf-1'de tamamen ve sınıf-2'de kısmi kapanabileceğini belirtmiştir. Olgu-3'te diş eti çekilmesinin tamamen; olgu 1 ve 2'de kısmi kapanması bu çalışmayı doğrular niteliktedir.

Diş eti çekilmesini tedavi etmeye yönelik kullanılan birçok yöntemden güncel olan teknik tünel operasyonu ve bağ dokusu greftidir (5,8). Bu nedenle vakalarımızda diş eti çekilmesi tedavi edilirken bu yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem, papil bütünlüğünü bozmadan flebin koronale yer değiştirmesini sağlarken hasta için de konforlu ve daha ağrısız bir tedavi seçeneği sunmaktadır (5). Tünel tekniği başlangıçta yalnızca çoklu diş eti çekilmelerinin tedavilerinde önerilmiş olup (15) günümüzde lokalize diş eti çekilmelerinde de etkili bir teknik olarak kullanılmaktadır (16).

Tünel operasyonu esnasında serbestleştirilen flebin koronal olarak ilerletilmesi ve eğer greftli bir cerrahi uygulanıyorsa greftin stabilizasyonu başarılı bir tedavi için ön koşuldur (9). Bu nedenle güncel makalelerde (8)(9) çift-çapraz sütür tekniği önerilmiştir. Önerilen bu tekniğin greftin başarılı entegrasyonunu, maksimum kök kapanmasını, mükemmel estetik sonuçları ve sınırlı postoperatif morbiditeyi sağladığı düşünülmektedir. Bu teknikte dişler arasındaki kontak noktalarına kompozit dolgu yapılmakta ve süturlar bu dolgulara asılmaktadır. Süturlar hem greftten hem de flep içerisinden geçtiği için hem greft stabilizasyonu sağlanmakta hem de serbestleştirilmiş flep koronale

ilerletilmektedir. Yukarıda bahsedilen olgularda çift çapraz sütür tekniği kullanılarak operasyonlar tamamlanmıştır. Operasyonlar esnasında herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmamış olup kök kapanma oranlarında tatmin edici ve hasta açısından şikayetleri aza indiren kabul edilebilir sonuçlar elde edilmiştir.

SONUÇ

Lokalize veya çoklu diş eti çekilmelerinin tedavilerinde tünel tekniği ve bağ dokusu grefti kullanımı güncel ve başarılı sonuç veren bir tekniktir. Mukogingival cerrahi sırasında greftin stabilizasyonunu ve flebin koronale konumlandırılmasını sağlamak için kullanılan çift çapraz sütür tekniği kullanımı postoperatif morbiditeyi azaltarak kök kapanma yüzdesini arttırabilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Zucchelli G, Mounssif I. Periodontal plastic surgery. *Periodontol* 2000 2015;68(1):333–68.
2. Chambrone L, Tatakis DN. Periodontal soft tissue root coverage procedures: a systematic review from the AAP Regeneration Workshop. *J Periodontol*. 2015;86(2):8–51.
3. Francetti L, Weinstein R, Taschieri S, Corbella S. Coronally Advanced Flap With or Without Subepithelial Connective Tissue Graft for the Treatment of Single Recession: 5-Year Outcomes from a Comparative Study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018;38(6):819–25.
4. Xue F, Zhang R, Zhang Y, Liu J, Cai Y, Cao P, et al. Treatment of multiple gingival recessions with concentrated growth factor membrane and coronally advanced tunnel technique via digital measurements: A randomized controlled clinical trial. *J Dent Sci*. 2022;17(2):725.
5. Rasperini G, Codari M, Limiroli E, Acunzo R, Tavelli L, Levickiene A. Graftless Tunnel Technique for the Treatment of Multiple Gingival Recessions in Sites with Thick or Very

Thick Biotype: A Prospective Case Series. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019 ;39(6):203–10.

6. Elangovan S. Tunneling Technique in Conjunction With Autogenous Graft or Graft Substitutes Is a Predictable Surgical Approach to Achieve Root Coverage in Isolated or Multiple Gingival Recession Defects. *J Evid Based Dent Pract.* 2019;19(2):189–91.

7. Santamaria MP, Neves FL da S, Silveira CA, Mathias IF, Fernandes-Dias SB, Jardini MAN, et al. Connective tissue graft and tunnel or trapezoidal flap for the treatment of single maxillary gingival recessions: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017;44(5):540–7.

8. Zuhr O, Rebele SF, Cheung SL, Hürzeler MB. Surgery without papilla incision: tunneling flap procedures in plastic periodontal and implant surgery. *Periodontol* 2000. 2018;77(1):123–49.

9. Yadav V, Singh N, Bhatia A, Kamra P, Yadav R. A Modified Suturing Protocol for Tripod Stabilization of Connective Tissue Graft and Coronal Advancement of Tunnel Flap for Treatment of Isolated Gingival Recession. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2022;42(1):9–14.

10. Cairo F, Nieri M, Cincinelli S, Mervelt J, Pagliaro U. The interproximal clinical attachment level to classify gingival recessions and predict root coverage outcomes: an explorative and reliability study. *J Clin*

Periodontol. 2011;38(7):661–6.

11. Baker P. Gingival Recession - Causes and Management. *Prim Dent J.* 2020;8(4):40–7.

12. Sullivan HC, Atkins JH. Free autogenous gingival grafts. I. Principles of successful grafting. *Periodontics* 1968;6(3):121–9.

13. Miller PD. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1985;5(2):8–13.

14. Chapple ILC, Mealey BL, Van Dyke TE, Bartold PM, Dommisch H, Eickholz P, et al. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* 2018;89:74–84.

15. McLeod DE, Reyes E, Branch-Mays G. Treatment of multiple areas of gingival recession using a simple harvesting technique for autogenous connective tissue graft. *J Periodontol.* 2009;80(10):1680–7.

16. Tavelli L, Barootchi S, Nguyen TVN, Tattan M, Ravidà A, Wang HL. Efficacy of tunnel technique in the treatment of localized and multiple gingival recessions: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol.* 2018;89(9):1075–90.

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin BELİZ ÖNDER "Diş Eti Çekilmesi Tedavisinde Tünel tekniği ile Birlikte Çift Çapraz Sütür Uygulaması: Olgu Serisi" *Van Diş Hekimliği Dergisi* 2023;4(1):52-57.